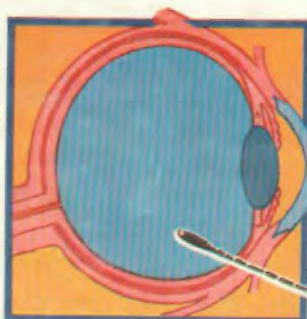


# معجم البيولوجيا المصور

انكليزي - عربي



- تلوين كامل
- تعريفات
- رسوم
- جداول
- ملاحق



# معجم البيولوجيا المصورة

مكتبة اقرأ الثقافي

للكتب ( كوردي - عربي - فارسي )

www.iqra.ahlamontada.com

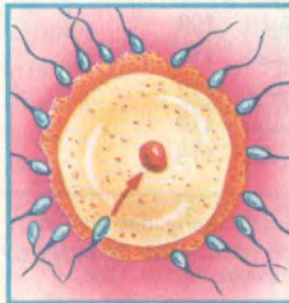
انكليزي - عربي

تأليف كورين ستوكلي

ترجمة د. محمد أحمد شومان  
مراجعة وإشراف د. محمد دبس

اكاديمية انترناشيونال ش.م.م.  
ص. ب 6669-113  
بيروت، لبنان  
تلكس 49139 LE KITAB  
فاكس 1 212 478 1431

معجم البيولوجيا المصور  
الترجمة عن الانكليزية مرخص بها من الناشر الأصلي «أوزبورن»  
حقوق الطبع © اكاديمية انترناشيونال  
الفرع العلمي في دار الكتاب العربي  
1993، جميع الحقوق محفوظة



اكاديمية

بيروت، لبنان



## المحتويات

العضلات	54	قسم عام أول	
الأسنان	56	4 الأحياء وبيئتها	
الدم	58	6 في داخل النظام البيئي	
جهاز دوران الدم	60	8 الحياة والدورات الحياتية	
القلب	62	10 بنية الكائنات الحية	
المائع النسيجي والجهاز اللمفاوي	64	12 إنقسام الخلية	
الجهاز الهضمي	66		
الغدد	68	النباتات	
الجهاز التنفسي	70	14 النباتات الوعائية	
الجهاز البولي	72	16 الجذوع والجذور	
الجهاز العصبي المركزي	74	18 في داخل النبات المعمر	
وحدات الجهاز العصبي	76	20 الأوراق	
الأعصاب والمسالك العصبية	78	22 أنواع الورق المركب	
الجلد	82	23 حساسية النبات	
العينان	84	24 نقل السوائل النباتية	
الأذنان	86	26 إنتاج غذاء النبات	
جهاز التناسل	88	28 الأزهار	
النمو والتناسل	90	30 التكاثر في النباتات المزهرة	
		31 أنواع الأزهار وتشكيلاتها	
قسم عام ثان		32 البذور والإنتاش	
92 أنماط التناسل		34 الثمار/ التكاثر الخضري	
94 الانقسام الخلوي من أجل التناسل			
96 علم الوراثة		الحيوانات	
99 حركة الموائع (السوائل)		36 تركيب أجسام الحيوانات	
100 الغذاء وكيفية استخدامه		38 كسَى أجسام الحيوانات	
102 الاستقلاب		40 حركة الحيوانات	
104 الطاقة من أجل الحياة والاستتباب		42 إغذاء الحيوانات	
105 الاستتباب		44 تنفس الحيوانات	
106 الهرمونات		45 الإفرار عند الحيوانات	
108 العصارات الهضمية والآنزيمات		46 حواس الحيوانات واتصالها	
109 الفيتامينات وفوائدها		48 تناسل الحيوانات	
110 تصنيف الكائنات الحية			
112 عالم الحيوان		الإنسان	
114 مصطلحات غير رسمية		50 الهيكل العظمي	
115 مسرد المصطلحات		52 المفاصل والعظم	



## عن هذا المعجم

البيولوجيا أو علم الأحياء علم يبحث في الكائنات الحية، ويمكن تقسيمه إلى قسمين رئيسيين هما: علم النبات وعلم الحيوان. وينقسم هذا الكتاب بدوره إلى خمسة أقسام ملونة بحسب المواضيع هي:

وفي العديد من الحالات تنطبق مصطلحات هذا القسم على الحيوانات التي تنتمي إلى الزمرة التصنيفية نفسها التي ينتمي إليها الإنسان

### القسم الأسود والأبيض

مصطلحاته على مختلف أنواع الكائنات الحية وأنماطها، ويحتوي على لوحات وجداول مرتبطة ارتباطاً مباشراً بمواضيع سبق أن ورد ذكرها في الكتاب، بالإضافة إلى جداول التصنيف السابقة.

مدخل عام يتعلق

### القسم الأصفر

بالكائنات الحية جميعاً.

خاص بعلم النبات،

### القسم الأزرق

ويضم تعريفات تتعلق بالنباتات.

القسم الأول من علم

### القسم الأخضر

الحيوان، ويتعلق بحيوانات مختلفة ومتنوعة.

القسم الثاني لعلم الحيوان،

### القسم الأحمر

ويتضمن مصطلحات في علم حياة الإنسان.

## كيف تستخدم هذا المعجم

يمكن استخدام هذا الكتاب قاموساً أو دليلاً للمراجعة. وقد رتب فيه التعريفات حسب الموضوعات، أي أن كل الكلمات التي لها علاقة بنفس الموضوع جمعت معاً في صفحتين متقابلتين في معظم الحالات. وهناك لائحة بهذه الموضوعات في المحتويات في الصفحة 2. ويشكل المسرد في الصفحات 115-127 القسم المرجعي للقاموس. وهو قائمة الفبائية بكل التعريفات الواردة في الكتاب مرفقة بأرقام صفحات المداخل الأساسية والمداخل الفرعية.

### مفتاح استخدام المعجم

1. يسبق كل تعريف رئيسي نقطة سوداء كبيرة، وتكتب كلمة المدخل الانكليزي ومقابلته العربي بحروف سوداء. مثال ذلك:

#### • السيتوبلازما cytoplasm.

2. يتبع المصطلح الإنكليزي مفردة أو جمعه (إن لم يكن الجمع يتم بإضافة حرف S). مثال ذلك:

#### • ثغيرات stomata (مفرداً stoma).

3. ترد المرادفات أيضاً بعد الكلمة مباشرة. مثال ذلك:

#### • الأرومات اللاسعة cnidoblasts أو

الخلايا الخيطية thread cells. (مرادف واحد).

#### • خلايا الدم الحمراء red blood cells.

تسمى أيضاً الكريات الدموية الحمراء red corpuscles أو erythrocytes (عدة مرادفات).

4. هناك الكثير من الكلمات التي كتبت بحروف سوداء، وهي إما أن تكون معرفة حيثما ظهرت، أو أن تعريفاتها موجودة في مكان آخر على الصفحتين المتقابلتين.

5. إذا وردت نجمة (\*) فوق كلمة سوداء، فذلك يعني أن هذه الكلمة معرفة في مكان آخر من الكتاب، وأنها واردة في الحاشية في أسفل الصفحة.

6. أنواع الحواشي المستعملة:

(\*) الأغشية 30 (المبايض): الثغير، القلم 29: النواة 10.

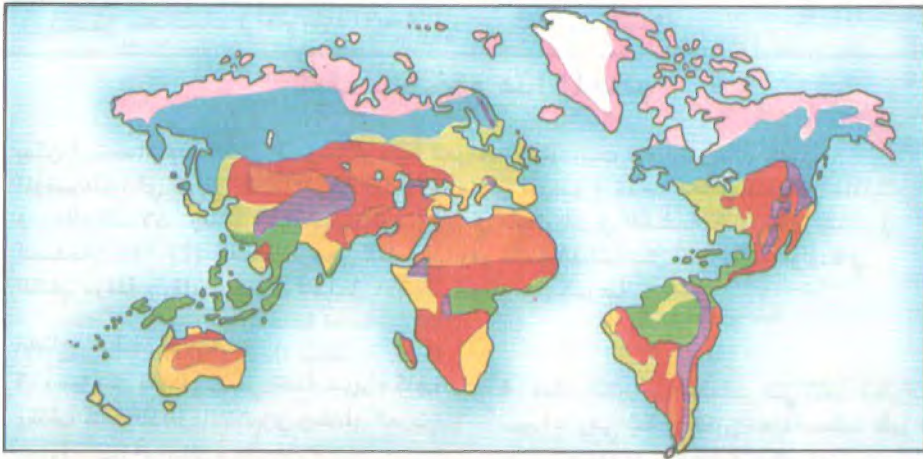
أ) يمكن إيجاد كلمة أغشية integuments في نص التعريف الرئيسي للمدخل مبايض ovules ص 30.

ب) قد تكون كلمة نوى nuclie (\*) (بالجمع) لا كلمة نواة nucleus (\*). هي الواردة في النص، لكن تظهر الكلمة بالمفرد لأنها المدخل الوارد في الصفحة 10.

# الأحياء وبيئتها

يمكن تقسيم العالم إلى عدد من المناطق المختلفة، لكل منها نباتاتها وحيواناتها الخاصة، التي تكيفت مع محيطها أو بيئتها **environment** (أنظر الإشعاع التكيفي **adaptive radiation** ص 9)، وتداخلت حياتها تداخلاً شديداً في نسيج معقد من التوافق والتواكل. وتتأثر البيئة بعوامل عديدة ومتنوعة كالحرارة والماء والضوء (العوامل المناخية **climatic factors**)، وبالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة (العوامل التربئية **edaphic factors**)، كما تتأثر أيضاً بنشاطات الكائنات الحية (العوامل الحيوية **biotic factors**). أما دراسة العلاقات القائمة بين النباتات والحيوانات وبين البيئة فهي من اختصاص علم البيئة **ecology**.

● **المجال الحيوي biosphere**. طبقة الأرض (بما فيها المحيطات والغلاف الجوي) المسكونة بالأحياء، يحدها الغلاف الجوي العلوي (من فوق)، وطبقات الصخور الأولى غير المسكونة (من تحت).



رموز للحيومات

- **التوندرة** باردة جداً وشديدة الرياح. الأشنات (\*) أكثر نباتاتها انتشاراً. وفيها أيضاً الشجيرات الصغيرة. من حيواناتها ثور المسك.
- **الغابة المخرطوية**. درجة حرارة متدنية طوال السنة. نباتاتها الغالبة المخرطويات (\*) كالراتنجية أو البيسية. وأكبر حيواناتها الملقوفة الأيل.
- **الغابة المغيلة**. صيف حار وشتاء بارد. نباتاتها الغالبة الأشجار المعبلة (\*). أي متساقطة الأوراق، كالزّان، فيها حيوانات كثيرة كالثعالب.
- **الغابة المدارية**. درجة حرارة مرتفعة طوال السنة. وأمطار غزيرة. تنوع عظيم في النباتات والحيوانات والطيور الغريبة.
- **الصحراء**. درجات حرارة مرتفعة (باردة ليلاً). نسبة أمطار متدنية جداً. نباتاتها الغالبة الصبار. ومن حيواناتها الإبل والعقارب.
- **المروج والمراع**. عقيق (غيل **maquis**).
- **جبال**.
- **جليد**.

**tropical**, والمروج المعتدلة **temperate grassland**, والسافانا **savannah** (أي مراعي المناطق الحارة)، والصحراء. وتسمى معظمها بأسماء نباتاتها الأكثر شيوعاً، لأن بها تتحدد كل الأحياء الأخرى. ويعتبر كل حيوم موطناً **habitat** (أو موطناً واسعاً **macrohabitat**).

● **الحيومات biomes** هي المناطق البيئية الرئيسية التي ينقسم إليها سطح اليابسة. ولكل حيوم فصوله المميزة وطول نهاره وكمية هطول أمطاره ودرجات حرارته القصوى والدنيا. والحيومات الرئيسية هي التوندرة **tundra**، والغابة المخرطوية **coniferous**، والغابة المعبلة **deciduous**، والغابة المدارية.

(\*) الأشنات (المتعايشان) 114: المخرطويات 111: المعبلات 8.





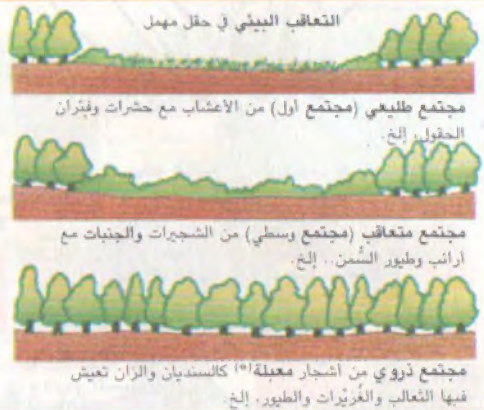
● **النظام البيئي** **ecosystem** هو مجتمع النباتات والحيوانات في موطن بعينه، مأخوذاً مع بيئتها. ويعتبر النظام البيئي وحدة في حد ذاته، أي أن أحياءه تتفاعل في ما بينها منتجة جميع المواد التي تحتاجها. (انظر أيضاً ص 6 و 7).

● **المجتمع** **community** هو مجموعة من النباتات والحيوانات التي تقطن موطناً بعينه، ويتفاعل بعضها مع بعض ومع بيئته.

● **الموطن** **habitat** هو المأوى الطبيعي لمجموعة من الأحياء أو لكائن حي واحد. وثمة مواطن صغيرة من ضمن المواطن الكبيرة، كالأنهار في حيوم الغابات المعبلة. وتدعى المواطن الصغيرة المتخصصة المواطن الدقيقة **microhabitats**، مثل الأشجار المتحللة.

### ● **التعاقب البيئي** **ecological succession**

عملية تحدث متى استُعمرت مساحة جديدة من اليابسة، كأرض غابة بعد احتراقها، أو حقل زراعي أهمل فترة دون حرث، أو موقع ما مدمر ترك بغير استعمال. مع مضي السنين تتعاقب أنماط النباتات المختلفة (والحيوانات التي ترافقها)، واحداً بعد الآخر، حتى تبلغ ما يسمى المجتمع الأوجي **community climax**، وهو مجتمع متماسك جداً ومستقر يعيش طويلاً دون أن يتغير طالما استمرت الظروف التي أدت إلى نشوئه (المناخ مثلاً).



### ● **المورد البيئي** **ecological niche**

مكان في النظام البيئي يحتله النبات أو الحيوان ويشكل له مورداً للغذاء أو حيزاً للعيش. وينص مبدأ غاوس **Gause's principle** على أنه لا يمكن لنوعين من الكائنات أن يشغلا المورد البيئي نفسه في الوقت نفسه (وإذا حاولا، فلا بد أن يفنى أحدهما أو ينسحب)، مثال ذلك، يعيش الكروان

أنهما يسكنان المناطق نفسها إلا أن موريدهما مختلفان.

والرُقزاق الرمادي مصبات الأنهار البريطانية (خلال فصل الشتاء) فيقتاتان الديدان والبرّاق، بيد أنهما يسكنان موردين مختلفين في الحقيقة. فالكروان يخوض المياه الضحلة ويسبر غور أرض النهر بحثاً عن غذائه بمنقاره الطويل. أما الرُقزاق الرمادي فلا يغادر اليابسة ويتغذى بما يلتقط عن سطحها بمنقاره القصير جداً. ومع





# في داخل النظام البيئي

يحتوي النظام البيئي ecosystem على مجموعة (مجتمع\*) community من الحيوانات والنباتات التي يتفاعل بعضها مع بعض ومع بيئته لتشكيل وحدة بيئية قائمة بذاتها.

## الشبكة الغذائية food web: شبكة معقدة

من السلاسل الغذائية food chains في النظام البيئي. تتألف السلسلة الغذائية من كائنات حية مرتبطة، يعتبر الواحد منها غذاء للكائن الذي يليه. تصنع النباتات غذاءها من مواد غير حية بواسطة التخليق الضوئي\* photosynthesis (فهي إذن كائنات ذاتية التغذية autotrophic) وتشكل دائماً الحلقات الأولى في السلسلة. أما الحيوانات فلا تستطيع أن تصنع غذاءها (فهي إذن كائنات متباينة التغذية heterotrophic) ولذلك تعتمد على نشاطات صنع الغذاء التي تقوم بها النباتات.

سلسلة غذائية معمة  
تبين مستويات التغذية



الكائنات المستهلكة الثالثة  
أو أكالات اللحوم كالثعالب  
عندما تقترب حيواناً لآخر  
أخر. تحصل على المواد  
مانحة الطاقة بطريقة غير  
مباشرة من الكائنات  
المستهلكة الثانية، أي  
حيوانات أكلت حيوانات  
أكلت كائنات منتجة  
مستوى التغذية غ 4.

الكائنات المستهلكة الثانية  
أو الحيوانات اللاحمة  
(أكالات اللحوم) كالثعالب  
عندما تقترب حيواناً عاشباً  
تحصل على المواد مانحة  
الطاقة من أيدان الكائنات  
المستهلكة الأولى مستوى  
التغذية غ 3.

غ 3 وعلى المستوى غ 4  
أحياناً أخرى.

الكائنات المستهلكة الأولى  
أو الحيوانات العاشبة  
(أكالات النبات) كالآرانب.  
تحصل على المواد مانحة  
الطاقة مباشرة من الكائنات  
المنتجة. مستوى التغذية  
غ 2.

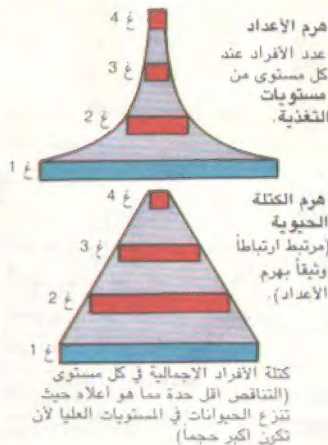
(2) ثمة أكالات لحوم عديدة  
كالثعالب تأكل أكالات عشب  
واكالات لحوم صغيرة. لذا  
توضع أحياناً على المستوى

الكائنات المنتجة نباتات  
خضراء تصنع غذاءها  
الخاص. مستوى التغذية  
غ 1.

ملاحظات  
(1) القوار: مثلاً الإنسان  
الذي يأكل النبات واللحم،  
ولذا يوضع أحياناً على  
المستوى غ 2 كما يوضع على  
غ 3 (أو غ 4) في أحيان  
أخرى.

تحصل إلا على جزء يسير من  
المادة الأساسية المانحة  
للطاقة (أي الجزء الذي  
استعملته لبناء أنسجتها  
الجديدة). وضياح الطاقة  
هذا يعني أنه كلما ارتفع  
مستوى التغذية قل عدد  
الحيوانات، لأن عليها أن  
تأكل كميات أكبر من الغذاء  
حتى تحصل على طاقة كافية.

ويسمى هذا المبدأ هرم  
الأعداد pyramid of  
numbers.



## مستوى التغذية trophic level

أو مستوى الطاقة

energy level. هو المستوى

الذي توضع فيه الكائنات

الحية في داخل السلسلة

الغذائية (انظر الشبكة

الغذائية). ومع كل مستوى

متعاقب أو تال تضع كمية

كبيرة من المادة مانحة

الطاقة. فالأبقار مثلاً تحلل ما

يزيد على نصف العشب

الذي تأكله (لتوفير طاقتها).

وعندما نأكل لحم البقرة، لا

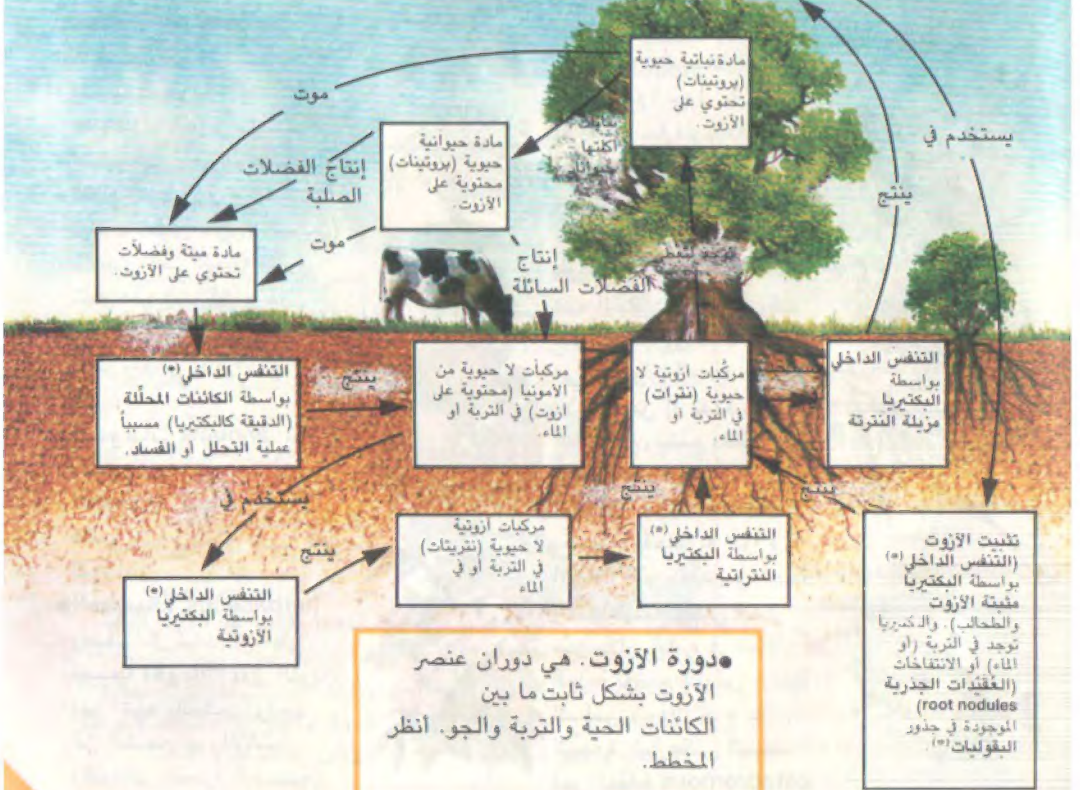
(\*) التخليق الضوئي 26: المجتمع 5.



## ثاني اكسيد الكربون في الجو



## الأزوت في الجو





# الحياة والدورات الحياتية

تتسم كل الكائنات الحية بخصائص الحياة الأساسية نفسها. وهذه الخصائص هي التنفس والابتذاء والنمو والحساسية (قابلية الإثارة) والحركة والإفراغ والتكاثر. إن دورة حياة نبات أو حيوان ما هي إلا تطوره من تكوُّنه حتى موته، مع كل ما يستتبع ذلك من تغيرات (تكون متطرقة في بعض الأحيان - أنظر التبدل الشكلي *metamorphosis* ص 49). وفي ما يلي بعض المصطلحات التي تستخدم في جميع النباتات والحيوانات معاً حسب دوراتها الحياتية، أو لوصف خصائص بعض الدورات الحياتية نفسها.



الزان  
التنوب



نباتات صحراوية



ذبابة أيار  
السلمون الصعاد



- **المُعْبَلَات deciduous.** مصطلح يُقصد به المعمرات التي تفقد أوراقها الخضضور (\*) فتساقط في نهاية كل موسم نمو، كشجر الزان.
- **دائِمَات الخضره ever-green.** مصطلح يقصد به المعمرات التي لا تتعري من أوراقها في نهاية موسم النمو مثل التنوب.
- **قصيرات الأجل (الزائلات) ephemeral.** نباتات تعيش فترة قصيرة جداً، وهي توجد في أماكن حارة وجافة معظم أوقات السنة (أولعدة سنوات). فالشروط الصحية المحفزة على النمو لا تدوم طويلاً، ولذا يجب أن تنمو هذه النباتات وتبذر في وقت قصير جداً. إن ذبابة أيار هي الحيوان الوحيد قصير الأجل بحق إذ تدوم حياة البالغة بين بضع دقائق ويوم واحد.
- **الصَعَاد anadromous.** مصطلح يقصد به أنواع السمك التي تعيش في البحار ولكنها تسبح عكس التيار نحو مكان السَّراء في المياه العذبة لوضع البيض، ومنها السلمون. وهذا نوع من الهجرة. أما عكس الصعاد فهو الهَبَاط catadromous



الدلفينيون



الجزر



الأذريون



الفلوكس

- **المعمّرات perennials.** نباتات تعيش عديداً من السنين. والنباتات المعمرة العشبية herbaceous perennials، كالدلفينيون، تفقد كل فروعها الواقعة فوق التربة في نهاية كل موسم نمو وتعطي بدلاً منها مع بداية كل موسم جديد. أما النباتات المعمرة الخشبية woody perennials كالأشجار فيتجدد نموها (نسيجاً ثانوياً\*) - second-dary tissue) في كل عام انطلاقاً من جذوعها الدائمة.
- **ثنائيات الحول biennials.** نباتات تعيش حولين (سنتين) كالجزر. ففي السنة الأولى تنمو هذه النباتات وتخزن الغذاء، وفي السنة الثانية تزهر وتعطي بذوراً، ثم تموت.
- **الحوليات annuals.** نباتات تعيش عاماً واحداً كالأذريون marigold. تبدأ من بذرة فتتنم وتزهر وتنتج بذوراً ثم تموت.
- **العشبيات herbaceous.** وصف لكل نبات لا يعطي نسيجاً ثانوياً\*) فوق التربة، فهو أشبه بالعشب، وبعبء عن الشجيرات والأشجار (النباتات المعمرة الخشبية).





السامة. وقد استقرت كل التكيفات في الأجيال المتعاقبة من الكائنات التي استطاعت بمساعدتها أن تبقى على قيد الحياة زمناً مكنها من التزاوج والتكاثر (الأمر الذي جعلها تورث التكيفات). وهذا هو أساس نظرية داروين في الانتقاء الطبيعي **natural selection** (وتسمى هذه النظرية أيضاً الدارونية **Darwinism**)، التي ظهرت في منتصف القرن التاسع عشر.



**المشاكهة mimicy**. نمط خاص من التكيف يمكن النبات أو الحيوان (المشاكهة **mimic**) من مشابهة نبات آخر أو حيوان آخر (النموذج **model**). وتستخدم المشاكهة خصوصاً للدفاع والوقاية (مثلاً، ثمة العديد من الحشرات غير المجهزة بأعضاء وقاية قد طوّرت الواناً تتسم بها الحشرات اللاسعة)، وكذلك لأسباب أخرى (سحلب النحل ما هو إلا مشاكهة لأغراض التكاثر. انظر ص 31).

## أساليب الحياة

يكثظ العالم بتشعب واسع من الكائنات الحية التي لكل واحد منها أسلوب حياته الخاص. وهذا الوضع ناجم من الإشعاع التكيفي **adap-tive radiation**. ويمكن تصنيف الكائنات الحية بحسب ما تشترك فيه من خصائص، وذلك إما بالتصنيف الشكلي القائم على أساس تشابهها البنوي (انظر اللوحات، ص 110-113)، أو بالتصنيف عموماً على أساس أساليب حياتها (انظر اللائحة، ص 114).

### الإشعاع التكيفي adap-

**tive radiation** التطوري **evolutionary**

**adaptation**. العملية

التدرجية التي أنشأت

أشكالاً متنوعة عديدة من

الكائنات الحية من نقطة

بداية قبل التاريخ. فيما بعد

أصبح كل شكل متخصصاً

بحيث تطور منه الشكل

الأفضل ملاءمة لبيئته وتكيفاً

معها، كالأشكال الإنسيابية

التي تتلائم مع الطيران



والسباحة. كما طور كثير من الكائنات الحية أيضاً تكيفات دفاعية، وهي وسائل دفاعية كالشوك والإبر اللاسعة



### الهجرة migration.

الانتقال موسمياً من منطقة إلى أخرى. وتتضمن الهجرة عادة ترك المنطقة شتاء بحثاً عن الغذاء في مكان آخر والعودة إليها ربيعاً للتزاوج. وبذا تكون الهجرة جزءاً من دورة الحياة عند كثير من الحيوانات وخصوصاً الطيور.



الرئيسية في السبات

### السبات dormancy. مرحلة

أومراحل يكون فيها النشاط معلقاً، وتشكل جزءاً طبيعياً من دورة حياة العديد من النباتات والحيوانات.

والسبات في النباتات يحدث عندما تكون الظروف سيئة بالنسبة إلى النمو (عادة في الشتاء)، وأما عند الحيوانات فيحدث السبات عادة بسبب ندرة الغذاء، ويسمى أيضاً السبات الشتوي

**hibernation** أو السبات

الصيفي **aestivation**.

الأول هو السبات في الشتاء (كبحض الثدييات<sup>(\*)</sup>)، فيما السبات الصيفي هو السبات في ظروف الجفاف (وغالباً ما يحدث عند الحشرات).

(\*) الثدييات 113.

# بنية الكائنات الحية

أن الكائن الحي القادر على أن يوجد مستقلاً بذاته يسمى عضوية organism. والعضويات جميعاً مبنية من خلايا cells - وهي الوحدات الأساسية للحياة، والتي تقوم بكل العمليات الكيميائية الحيوية. وأبسط العضويات مبنية من خلية واحدة فقط وتسمى وحيدات الخلية unicellular أو اللاخلوية acellular، أما العضويات المعقدة، كالإنسان مثلاً، فهي مبنية من آلاف بل ملايين الخلايا. وهي متعددة الخلايا multicellular، متنوعتها، وكل نوع منها متخصص لأداء عمل محدد. تشكل مجموعات الخلايا التي تنتمي إلى ذات النوع الأنسجة tissues المختلفة للعضوية. كالنسيج العضلي. أما أنماط الأنسجة المختلفة والمتعددة فتشكل مجتمعة عضواً organ، كالمعدة مثلاً، في حين أن عدداً من الأعضاء يؤلف جهازاً system كاملاً، كالجهاز الهضمي على سبيل المثال.

## أقسام الخلية

بالرغم من أن الخلايا تختلف فيما بينها اختلافاً شديداً، إلا أنها مبنية من أقسام أساسية واحدة، ولكل قسم منها دور خاص يضطلع به.

● الغشاء الخلوي cell membrane. أو plasma membrane أو plasmalemma. وهو جلدة الخلية الخارجية ويتميز بكونه نصف نفوذ (\*) semi-permeable، أي أنه انتقائي في سماحه للمواد بالنفاذ فيه.

▼ خلية حيوانية (مقطع)



يؤلف الغشاء الخلوي والنواة والسيتوبلازما (وهي المادة الحيوية) مجتمعة البروتوبلازما

● النواة nucleus (ج. نوى nuclei). مركز التحكم في الخلية، تحيط جلده الخارجية المكوّنة من طبقتين (وهي الغشاء النووي) بالسائل الهلامي (پلازما النواة nucleoplasm أو اللمف النووي karyolymph)، الذي يحتوي على نوية (\*) nucleolus واحدة أو أكثر وعلى المادة الوراثية «دنا» (\*) DNA الممتوضعة في الصبغيات (\*) chromosomes. والصبغيات عبارة عن جسيمات تشكل كتلاً كالخيوط وتسمى الصّغين chromatin عندما لا تكون الخلية في طور الانقسام.

● الفجوات vacuoles. أكياس ممتلئة بالسوائل موجودة في السيتوبلازما، وهي صغيرة ومؤقتة في الخلية الحيوانية وتعمل على إخراج المواد (انظر جهاز غولجي)، أو احتواء المواد الداخلة (انظر pinocytosis، ص 99). أما الخلايا النباتية فمعظمها يحتوي على فجوة واحدة دائمة مملوءة بالسائل الخلوي cell sap.



● سيتوبلازما cytoplasm. هي المادة التي تحدث فيها كل التفاعلات الكيميائية الضرورية لوجود الحياة (انظر العُصَيَات) وهي ذات طبقة خارجية هلامية الطبيعة بوجه عام، وطبقة داخلية سائلة (انظر الپلازما الخارجية والپلازما الداخلية - الصورة ص 40).



## العُضَيَات

**العُضَيَات organelles** جسيمات دقيقة موجودة في السيتوبلازما. ولكل نوع من العضيات (أدناه) دور حيوي تضطلع به في التفاعلات الكيميائية التي تجري في داخل الخلية.



### • الجسيمات الريبية ribosomes.

جسيمات كروية دقيقة، لها علاقة ببناء البروتينات من الحموض الأمينية (انظر ص 100)، ترسل المعلومات «المُكوَّدة» (المحمولة في جزيئات الدنا DNA داخل النواة) إلى الجسيمات الريبية في جديلات من مادة الرنا المرسال (mRNA) الذي يمرر الرموز (الشيفرة) كي تنضم الجسيمات الريبية إلى الحموض الأمينية بالشكل الصحيح لتأليف البروتين الصحيح ويوجد الرنا RNA بشكلين آخرين على الأقل في الخلايا. أما الجسيمات الريبية فمصنوعة من الرنا الريبوزومي ribosomal RNA (انظر النويات (\*) nucleoli) وجزيئات الرنا الناقل (tRNA) التي تحمل الحموض الأمينية إلى الجسيمات الريبية.

### • الشبكة البلازمية

الداخلية - endoplasmic reticulum.

mic. نظام

معقد من الأكياس المسطحة التي تتنثني نحو الغشاء الخلوي وتتصل بالغشاء النووي (انظر النواة). وهذه الشبكة تؤمن مساحة كبيرة لخصن السوائل وممرات تجري فيها السوائل. وتسمى الشبكة مع الجسيمات الريبية المنتشرة على سطحها الشبكة الصلبة، أما عندما تكون مجردة من الجسيمات الريبية فتدعى الشبكة الطرية.

### • مركب غولجي Golgi

complex. يسمى أيضاً

الجسيم الشبكي dictyosome.

وهو منطقة متخصصة من الشبكة البلازمية الداخلية الطرية. يجمع المواد المخلقة في الخلية ويوزعها (كالبروتينات) وبقايا التفاعلات الكيميائية). وهذه المواد تملأ الأكياس التي تنفتح أطرافها الخارجية تدريجياً إلى أن تنفصل أجزاء عن الجهاز لتكوّن الفجوات vacuoles التي تخرج بعد ذلك من الخلية عبر السيتوبلازما والغشاء الخلوي.

### • الجسيمات الحالة

lysosomes. أكياس

كروية تحوي أنزيمات (\*)

enzymes قوية. تبتلع

الأجسام الغريبة الدخيلة

كالبيكتيريا لتدمرها

الأنزيمات. ولا يسمح

غشاء الجسيم الخارجي

بمخروج الأنزيمات عادة

إلى الخلية (حتى لا تحلل

محتوياتها من العضيات

الأخرى). ولكن إذا

تضررت الخلية فإن غشاء

الجسيم الحال يتلاشى،

وتهضم الخلايا نفسها.



## العضيات (تابع)

### • المريكزان centrioles جسمان

يوجدان خارج النواة (\*)

مباشرة في الخلايا الحيوانية.

ويقع كلاهما في جزء مكثف من

السيتوبلازما (\*) (الجسيم

المركزي centrosome) يتكوّن

كل مريكز من أسطوانتين

دقيقتين تشكلان معا حرف T.

وتتألف الأسطوانة من تسع

مجموعات من ثلاثة أنابيب دقيقة

تسمى **تُنبّيات دقيقة**

**microtubules**. وللمريكزان

دور مهم في انقسام الخلية.

### • الحُبَبَات الخيطية

**mitochondria**. (مفردا

**mitochondrion**) جُسيماتٌ

عُصوية الشكل جلدها الخارجية

مكونة من طبقتين. أما الطبقة

الداخلية فتتشكل من سلسلة

طيات (عُروف) تؤمن مساحة

واسعة لحدوث التفاعلات الكيميائية الحيوية في

داخل الحُبَبَات الخيطية (تدعى كذلك: «بيوت

الطاقة» في الخلية). وهي المكان الذي تتحلّل فيه

المواد البسيطة التي تمتصها الخلية لتوفير الطاقة

لمزيد من المعلومات انظر **التنفس الهوائي**

**aerobic respiration**, ص 104.

### • النُؤَيَات nucleoli (مفردا

**nucleolus**). جسم كروي

صغير أو أكثر يوجد في

النواة (\*). وهي تنتج أجزاء

الجسيمات الريبية (\*) التي تنقل

بعد ذلك إلى خارج النواة لتتجمع

في السيتوبلازما (\*).

### • الجُبَيْلات plastids. جسيمات

دقيقة توجد في سيتوبلازما (\*)

الخلايا النباتية. يخرّن بعضها

(الجُبَيْلات البيضاء

**leucoplasts**) النشاء أو الزيت

أو البروتينات. ويحتوي بعضها

الآخر (جُبَيْلات اليخضور \*)

**chloroplasts**) على الكلوروفيل (\*).



## انقسام الخلية

انقسام الخلية **cell division**. انشطار خلية

واحدة (الخلية الأم **parent cell**) إلى خليتين

ابنتين **daughter cells** متطابقتين. وهناك

نمطان من الانقسام الخلوي، يتضمن كلاهما

انقسام النواة (\*) **nucleus** (الانقسام النووي

**karyokinesis**) يليه الانقسام السيتوبلازمي.

ونصف فيما يلي على هذه الصفحة والصفحة

التالية الانقسام الخلوي من النمط الأول

(ويُسمى الانشطار الثنائي **binary fission**).

وبنتيجة هذا الانقسام تنشأ الخلايا الجديدة

الضرورية للنمو كما أنها تحل مكان ملايين

الخلايا التي تموت كل يوم (إما بسبب التلف أو

المرض أو لأنها «تبلّ»). وهو أيضاً يعني التكاثر

اللاجسي (\*) **asexual reproduction** في كثر

من العضويات وحيدات الخلية. أما النمط الثاني

الخاص من الانقسام الخلوي فإنه ينتج

العراش (\*) **gametes** التي ينجم عن اتحاد

تشوّه كائن حي جديد. ولمزيد من المعلومات

حول هذا الموضوع انظر الصفحتين 94 و 95

### • الانقسام الخيطي (التخيط) **mitosis**.

انقسام النواة (\*) عندما تنقسم الخلية

الحيوانية أو النباتية إما للنمو وإما للتجديد

(الانشطار الثنائي **binary fission**). ويضمن

هذا الانقسام حصول النواتين الجديدتين

(الابنتين **daughter nuclei**) على العدد نفسه

من الصبغيات (\*) **chromosomes** (وهي

الجسيمات التي تحمل المعلومات الوراثية

«المُكوّنة»). فكل نواة جديدة تحصل على العدد

نفسه الذي كان موجوداً في النواة الأم ويُسمى

عدداً ثنائي الصيغة **diploid number**. ولكل

كائن حي عدده ثنائي الصيغة المميّز له، أي

أن كل خلاياه (باستثناء العراش (\*) ) تحتوي

على العدد نفسه من الصبغيات المتجمعة في

أزواج متماثلة تسمى الصبغيات المتماثلة

**homologous chromosomes**. فلبشر مثلاً

46 صبغةً متجمعة في 23 زوجاً. ومع أن

التخيط عملية متواصلة، إلا أنه يمكن تقسيمه

إلى أربعة أطوار. وقبل كل انقسام خيطي ثمة

دائماً طور يدعى **الطور البيني** **interphase**

(\*) التكاثر اللاجنسي 92: جبيلة اليخضور 27: الجسيمات الريبية 11: السيتوبلازما 10: الصبغيات 96: العراش 93: الكلوروفيل

(اليخضور) 27 (الخصاب): النواة 10.





## النباتات الوعائية

باستثناء النباتات البسيطة كالطحالب والفطريات (أنظر مخطط التصنيف ص 110-111)، تعتبر النباتات كلها نباتات وعائية **vascular plants**. ذلك أنها جميعها ذات منظومة معقدة من نسيج متخصص ناقل للسوائل يسمى **النسيج الوعائي vascular tissue**. ولزيد من المعلومات حول كيفية سير السوائل في النسيج الوعائي. أنظر الصفحتين 24 و 25. وتُصنّف النباتات الوعائية جميعاً في قسم **النباتات الوعائية Division Tracheophyta** (أنظر ص 111).

### ● النسيج الوعائي vascular tissue. نسيج

متخصص يمتد على طول النبات الوعائي، ويحمل السوائل ويساعد في دعمه. وفي الجذوع الياضعة، ينظم النسيج عادة في وحدات منفصلة بعضها عن بعض تسمى **الحزم الوعائية vascular bundles**. أما في الجذوع الأقدم فتلتحم الحزم بعضها مع بعض لتؤلف لباً مركزياً (الأسطوانة الوعائية (\*) **vascular cylinder**). أما في الجذور الياضعة فيختلف انتظام النسيج بعض الشيء، إلا أن لباً مركزياً ما يلبث أن يتكون فيما بعد. ولزيد من المعلومات أنظر الصفحة 18. ويوجد النسيج الوعائي بنوعين مختلفين: **النسيج الخشبي واللحاء**، تفصل بينهما طبقة نسيجية تدعى **القلب**.

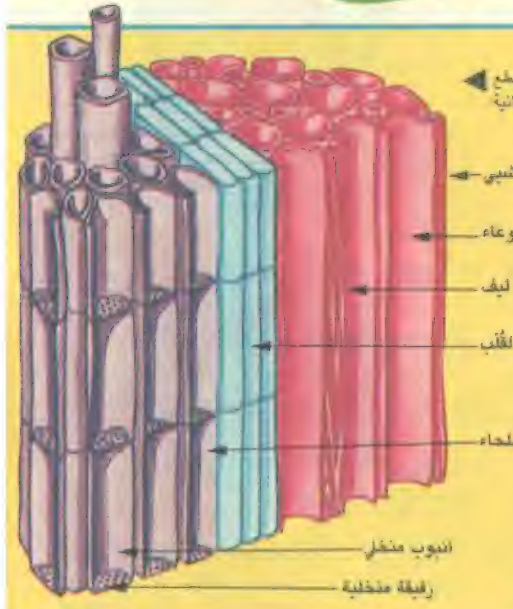
### مكونات النسيج الوعائي

#### ● النسيج الخشبي (الكيسم)

**xylem**. النسيج الناقل للماء صعوداً في النبتة، ويتكوّن من أوعية تشدها إلى بعضها خلايا رفيعة (الياف **fibres**). وفي الجذوع الأقدم، يزول النسيج الخشبي المركزي فتتملأ الأوعية لتشكل **خشب القلب (\*) heartwood**.

#### ● اللحاء phloem. النسيج الذي يوزع

الغذاء المصنوع في الأوراق على كل أقسام النبتة. ويتكوّن من أنابيب منخلية **sieve tubes** ومن خلايا مرافقة **companion cells** متخصصة إلى جانبها، وخلايا أخرى مرصوصة حولها لدعمها، ويعتقد أن الخلايا المرافقة تنقل السوائل.





## أنسجة أخرى في النباتات الوعائية

● **البشرة epidermis**. طبقة رقيقة من النسيج تغطي كل أقسام النبات. وفي بعض الأمكنة، وبخصوصاً في الأوراق، توجد فيها ثُقُوب دقيقة تُسمى **ثَغِيرَات (\*) stomata**. ويحل في الجذوع الأقدم النُجْب (\*) **phellem** محل البشرة، أما في الجذور المتقدمة فتحل أولاً أدمة تحتية **exodermis** محلها ثم يليها النُجْب.

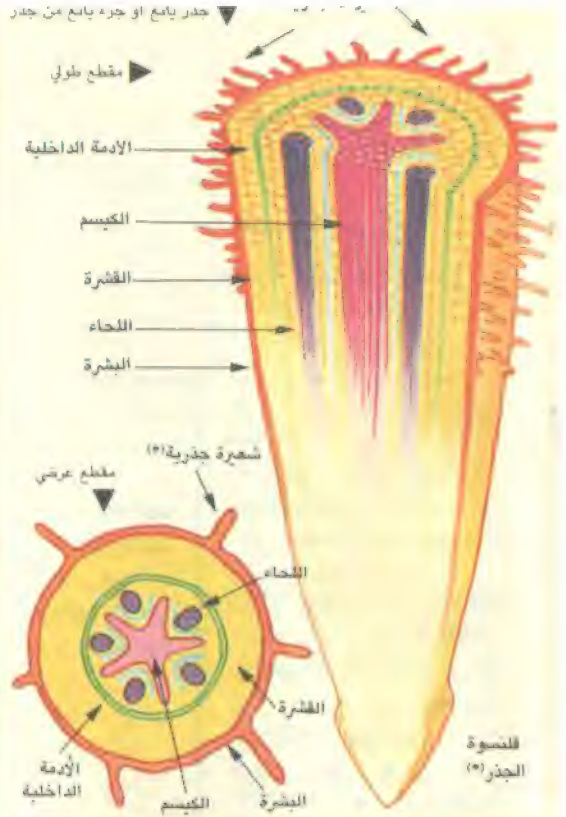
● **القشيرة cuticle**. طبقة خارجية رقيقة من مادة شمعية تسمى الكوتين **cutin** تنتجها البشرة فوق الأرض. ويمكن دورها في منع خسارة الكثير من الماء.

● **القشرة cortex** طبقة من النسيج في داخل بشرة الجذوع والجذور مباشرة. وتحتوي بشكل أساسي على **اللُحْجَة parenchyma** (أو النسيج الحشوي)، وهي نوع من الأنسجة ذات خلايا كبيرة وفراغات هوائية عديدة. وفي بعض النباتات توجد أيضاً بعض الأنسجة الضامة **collenchyma**، وهي نوع من الأنسجة الداعمة ذات خلايا طويلة سميكة الجدران. ومن خصائص القشرة أنها تميل إلى الضمور مع تقدم النبتة لتحل محلها أنسجة أخرى.

● **الأدمة الداخلية endodermis**.

الطبقة الداخلية من قشرة **cortex** الجذر، وتحتوي على خلايا مرور **passage cells** خاصة، فالسوائل التي تُسَرَّب بين خلايا القشرة - بدلاً من المرور عبرها - توجَّهها نحو المنطقة المركزية من النسيج الوعائي.

● **اللب medulla** أو **pith**. منطقة النسيج المركزية التي توجد في الجذع ولا توجد في الجذر عادة. ولا تسمى عادة لباً إلا متى أنشأ الجذع اسطوانة وعائية (\*). واللب مكوّن من اللُحْجَة كما هو حال القشرة، ويستخدم أحياناً لحزن الغذاء.



## ● الأوعية vessels أو القصبات

**tracheae**. أنابيب طويلة في الكيسم تحمل الماء. جدرانها مكوّنة بمادة صلبة تسمى **ليغنين lignin**، وهي من الخلايا التي ماتت جدرانها والبروتوبلازما (\*) **protoplasm** فيها.

● **الأنابيب المنخلية sieve tubes**. عواميد طويلة من الخلايا في اللحاء، فقدت أنويتها (\*) وبروتوبلازمتها (\*) غير أنها احتفظت بجدرانها التي تصلها ببعضها. وتسمى هذه الخلايا **رُقَيْقَات منخلية sieve plates**، وتحتوي على ثُقُوب دقيقة تسمح بمرور المواد.

● **القُلب cambium**. طبقة ضيقة من خلايا ذات جدران رقيقة تقع بين الكيسم من الداخل واللحاء من الخارج. وهذه الخلايا قابلة للانقسام لتنشئ المزيد من أنسجة الكيسم واللحاء. ومثل هذه المنطقة الخلوية تدعى **النسيج القسوم (\*) meristem**.

(\*) الأدمة التحتية 17، الاسطوانة الوعائية 18، البروتوبلازما 10، الثغيرات 21، الشعيرات الجذرية (فلسوة الجذر) 17، النُجْب 19.

النسيج القسوم 16، النواة 10.

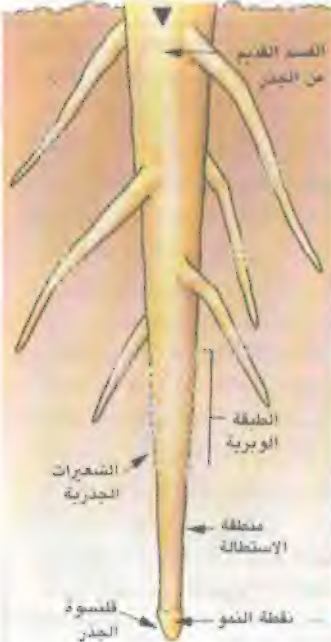
# الجذوع والجذور

الجذع stem والجذور roots هي البنى الرئيسية الداعمة للنبات، وتلعب دوراً هاماً في نقل السوائل (أنظر الصفحات 14-15 و 24-25). فيما يلي نعدد أقسامها المتنوعة، ولزيد من المعلومات عن نمو الجذع والجذور مع تقدم عمر النبات، أنظر الصفحتين 18-19.

## أقسام الجذر

• **نقطة النمو growing point**  
point: المنطقة التي تنمو فيها الجذور مباشرة حيث تنقسم الخلايا لتنتج نمواً جديداً.

• **منطقة الاستطالة zone of elongation**  
منطقة الخلايا الجديدة التي انتجتها نقطة النمو وتليها مباشرة. فالخلايا تتمدد طولاً عند امتصاصها للماء وذلك لأن جدرانها (\*) cell walls تزال بعد طرية لينت. وهذه الاستطالة تدفع برأس الجذر عميقاً في التربة.



• **النسيج القسوم meristem**: منطقة يبدأ منها النمو الجديد. وخلايا هذا النسيج قابلة للانقسام منتجة خلايا جديدة. والنسيج القسوم الموجود في رأس الجذر (نقطة النمو) أو في الجذع (جزء من البرعم الطرفي) يُسمى النسيج القسوم القمي apical meristem.

• **البرعم bud**: نماء صغير على الجذع يتطور لينجم عنه إما رُشد أو زهرة.  
• **برعم إبطي axillary bud**: ويسمى كذلك برعمًا جانبيًا  
• **lateral bud**: ثانويًا  
• **secondary bud**: وهو برعم يقع في الإبط axil والإبط هي الزاوية الواقعة بين الرُشد والجذع الذي منه يتفرع.

## الجذع وما يتصل به

• **الرُشد shoot**: جذع جديد يتفرع عن الجذع الأساس أو يفرخ من البذرة.

• **البرعم الطرفي terminal bud**: برعم ينمو عند نهاية الجذع أو الرُشد.

• **العقدة node**: مكان على الجذع تنمو منه الورقة بعرق أو دونه.  
• **الأنبوبة internode**: المنطقة الواقعة بين عقدتين على الجذع أو على الرُشد.







• **الجذور العرضية-ad-ventitious roots**. الجذور التي تنمو من الجذع مباشرة. إنها تنمو من البصلات (\*) cuttings bulbs أو من العقل cuttings.



• **الجذور الهوائية-aerial roots**. هي جذور تنبت من الجذوع ولا تغرز في التربة، وتستعملها النباتات في الزحف والتسلق كنبات اللبلاب. وكثير منها يمتص الرطوبة من الهواء.



• **الجذور الداعمة-prop roots**. نوع خاص من الجذور الهوائية، وتنبت من الجذع ثم تغرز في الأرض التي قد تكون تحت الماء. ومهمة هذه الجذور أن تحمل نباتات ثقيلة كنبات القزاق mangrove.

## أنواع الجذور



• **الجذر الوتدي-tap root**. الجذر الأول، أو الجذر الأولي primary root، وهو أكبر من الجذور الصغيرة الجانبية أو الثانوية التي تتفرع منه. ومعظم الخضروات عبارة عن جذور وتدية متتفخة.



### • الجذور الليفية-fibrous roots

• **roots**. جهاز من جذور متفرعة ليفية كثيرة متشابهة من حيث الحجم ومنتهجة لجذور جانبية. ولا يبرز الجذر الأول في هذا النوع من الجذور الليفية، كما هو الحال في الجذور الوتدية.



### • الطبقة الوبرية-piliferous layer

المنطقة الأنيق في بشرة (\*) epidermis الجذر

أو جلده الخارجية، وهي التي تنتج الشعيرات الجذرية. وتقع الطبقة الوبرية فوق منطقة الاستطالة zone of elongation. فعندما تتصلب جدران الخلايا المتطاولة، تتحول الخلايا الخارجية إلى طبقة وبرية. والطبقة الوبرية الأقدم (وهي أعلى في الجذر) تبلى بالتدرج مع مضي الوقت وتحل محلها طبقة من خلايا متصلة تسمى الأدمة التحتية exodermis (وهي الطبقة الخارجية من القشرة) (\*).

• **الشعيرات الجذرية-root hairs**. ناميات طويلة ناتئة من خلايا الطبقة الوبرية، تمتص الماء والمعادن.

• **قلنسوة الجذر-root cap**. طبقة من الخلايا التي تحمي رأس الجذر أثناء نموه.

• **قلنسوة الجذر-root cap**. طبقة من الخلايا التي تحمي رأس الجذر أثناء نموه.

(\*) البشرة (القشرة) 15- البصلة 34

# في داخل النبات المعمر

يكون النبات الذي يعمر عدة سنوات (كالأشجار) نسيجاً ثانوياً secondary tissue كلما تقدم به السن. وهذا النسيج يتألف من طبقات نسيجية جديدة تكمل النسيج الأصلي، أو النسيج الأولي (\*) primary tissue. ويتشكل نسيج وعائي (\*) vascular tissue داعم وناقل للسوائل في اتجاه مركز النبات، كما ينتشأ نسيج دفاعي (حمائي) حول الخارج. ويسمى نشوء النسيج الوعائي الجديد **الثخانة الثانوية**، الأمر الذي ينتج عنه ما يعرف بالنبات الخشبي woody plant.

## النسيج المركزي الجديد

### ● الأسطوانة المركزية الوعائية vascular cylinder. تنمو

بوصفها الخطوة الأولى من **الثخانة الثانوية** في الجذوع. ويتكوّن المزيد من أنسجة القلب (\*) **cambium** بين **الحزم الوعائية** (\*) vascular bundles، فيؤدي ذلك إلى نشوء مزيد من الكيسم (\*) **xylem** واللحاء (\*) **phloem** مما يشكل أسطوانة متواصلة.

### ● **الثخانة الثانوية secondary thickening**. تكوّن المزيد

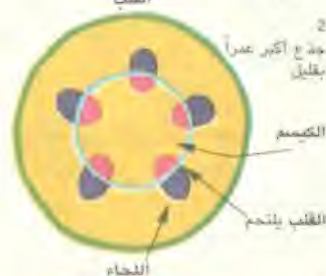
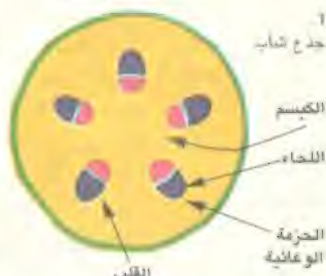
من النسيج الوعائي الناقل للسوائل عاماً إثر عام في النباتات المعمّرة، مما يسبب ازدياداً تدريجياً في قطر الجذع والجذور. ففي كل عام تنشأ طبقات جديدة من الكيسم (\*) (الكيسم الثانوي) واللحاء (\*) (اللحاء الثانوي) عن طريق خلايا القلب القسومة الموجودة بينهما. وهذه العملية تحدث في الجذوع بشكل مختلف قليلاً عن كيفية حدوثها في الجذور، وينتج عنها قلب من النسيج الوعائي دائم التضخم (مما يؤدي إلى عصر اللب (\*) **pith** في الجذوع) ويتألف معظم هذا القلب من الكيسم، الذي يسمى أيضاً خشباً **wood**. أما منطقة اللحاء فلا تتوسع كثيراً، وذلك لأن اندفاع الكيسم باتجاه الخارج يحتّها.

### ● **الحلقات السنوية annual rings**. هي الدوائر المنمركزة

التي يمكن رؤيتها في مقطع عرضي لشجرة معمرة. فكل حلقة تمثل نمواً سنوياً جديداً للكيسم (\*). وتتشكل من منطقتين منفصلتين هما: خشب الربيع **spring wood** الطري (أو الخشب المبكر **early wood**) الذي يتكوّن باكراً من موسم النمو، وخشب الصيف **summer wood** الصلب (أو الخشب المتأخر **late wood**) الذي يتكوّن فيما بعد.



ثخانة ثانوية في جذع





## النسيج الخارجي الجديد

تعتمد النباتات المعمرة أيضاً - كما هو حال النسيج الوعائي (\*) - إلى تشكيل طبقات إضافية زائدة من النسيج حول خارجها بقصد حمايتها. وهذه الطبقات من الداخل إلى الخارج هي على التوالي: الأدمة النخجية ومولد النخج والنخج. وتعرف هذه الطبقات الثلاث مجتمعة باسم الأدمة المحيطة periderm.

● مولد النخج phellogen أو القلب النخجي cork cambium. طبقة من الخلايا تنشأ باتجاه الخارج في جذوع النباتات المعمرة وجذورها. إنها نسيج قسوم (\*) meristem، أي طبقة خلايا لا تتوقف عن الانقسام. وهذه الطبقة تنشأ طبقتين هما الأدمة النخجية والنخج. ● الأدمة النخجية phelloderm. طبقة خلايا جديدة ينشأها مولد النخج من جهته الداخلية، وهي تكمل القشرة (\*) cortex وتسمى أحياناً القشرة الثانوية secondary cortex.

● النخج phellem أو الفلين cork. طبقة خلايا جديدة ينشأها مولد النخج من جهته الخارجية، وتتكفل suberization الخلايا، أي أن جدرانها تمتلئ بمادة شمعية تدعى سوبرين suberin، فتجعل الطبقات الخارجية صامدة للماء. وتموت خلايا النخج ببطء فتحل محل طبقة الخلايا الخارجية السابقة (البشرة) (\*) epidermis في الجذوع والأدمة التحتية (\*) exodermis في الجذور) وتسمى خلايا النخج الميتة القلف bark.



الحلل كلمة أخرى تطلق على جذع الشجرة

غديسة  
خلايا قوضوية الانتشار  
فراغات هوائية



شجرة (مستة) الحلقات السنوية

● الغديسات lenticels. فتحات صغيرة تنشأ في النخج يتنفس بواسطتها النبات المتقادم الأكسجين ويأخذ أكسيد الكربون. وفي داخل الغديسات أقنية ومسارب من خلايا قوضوية الانتشار تتيح للغازات أن تعبر الأنسجة الخارجية إلى القشرة (\*) ومنها، وهي أيضاً ذات فراغات هوائية.

# الأوراق

تسمى أوراق النبات ككل **foliage**، وهي الجزء المكيف لصنع الغذاء، وتقوم بذلك من خلال عملية خاصة تدعى **التخليق الضوئي photosynthesis**. لمزيد من المعلومات حول هذه العملية، انظر ص 26-27. وللاوراق أشكال وأحجام متنوعة عديدة، ولكنها على نوعين فقط: الأوراق البسيطة **simple leaves** المكونة من نصل **blade** واحد أو رقيقة **lamina**، والأوراق المركبة **compound leaves** التي تتألف من عدة نصول تسمى **ورقات leaflets** وتنمو على سويق واحد. توجد على الصفحة 22 لوحة تضم أشكالاً مختلفة من الأوراق.

## في داخل الورقة

• **العروق veins**. قطعاعات طويلة ضيقة من **النسيج الوعائي (\*) vascular tissue** تمتد الورقة بالماء والمعادن وتزيل منها الغذاء المصنوع بداخلها. وبعض الأوراق ذات عروق طويلة متوازية، كتلك التي في الأعشاب، ولكن لمعظمها عرقاً مركزياً داخل ضلع متوسط **midrib** (وهو امتداد للزند أو السويق) تنفرع منه عروق عديدة أصغر حجماً.





## أوراق خاصة



• الأذنة stipule. وُزَيْقَة دون زند تنمو عند قاعدة زند الورقة في عديد من النباتات.



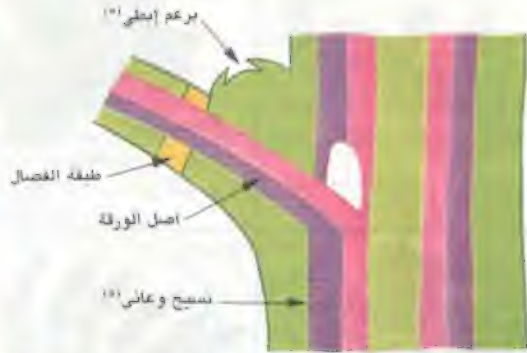
• القنابة bract. ورقة تنمو عند قاعدة زند الزهرة في عديد من النباتات.



• الحالق tendril. ورقة (أو جذع) خيطية الشكل تلتف حول دعامة ما أو تلتصق بها.



• الشوك spine. ورقة مُخَوَّرة عند نباتات الصبار، تقلص حجمها حتى لا تخسر النبتة كثيراً من الماء.



• أصل الورقة leaf trace. منطقة من النسيج الوعائي (\*) تنفرع من النسيج الوعائي للجذع لتشكل عرق الورقة المركزي.

• طبقة الفصال abscission layer. طبقة من الخلايا تقع عند قاعدة زند الورقة وتنفصل عن الأجزاء الأخرى من النبتة في وقت محدد من السنة (يحفرها على ذلك هرمون (\*) hormone يسمى حمض الأبسيسيك abscisic acid). وهذا ما يسبب تساقط الأوراق مشكلاً ندوب الأوراق leaf scars مكانها.

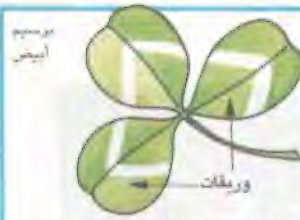
• الثغرات stomata (مفردها stoma). فتحات دقيقة في البشرة (\*) epidermis (الجلدة الخارجية) يجري عبرها تبادل الماء (النتح) (\*) transpiration والغازات. وتوجد الثغرات بشكل أساسي في الجانب السفلي للورقة.

• الخلايا الحارسة guard cells. أزواج من الخلايا هلالية الشكل يحيط كل زوج منها بثغرة، وتفتحان وتغلقان بتغير شكلهما. وهذا ما يضبط تبادل الماء والغاز. وهي الخلايا السطحية الوحيدة إضافة إلى الجبيلات اليخضورية (\*).

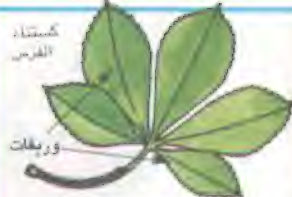


## أنواع الورق المركب

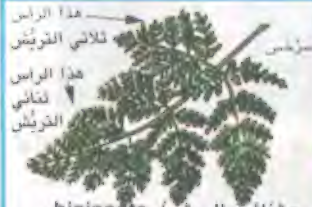
في ما يلي بعض أنواع الورق المركب، أوراق مؤلفة من وريقات (leaflets)، وكذلك بعض التشكيلات والحروف الأورقية أو الحواف margins والصورة ليست بالمقياس الطبيعي



● ثلاثة الأوراق، وريقاتها الثلاثة تنمو من نقطة واحدة.



● الراححة palmate وتتشعب الوريقات (خمس أو أكثر) من نقطة واحدة مشتركة.



● ثنائي الريش / bipinnate. ثلاثة الريش، ريشية عريضة الوريقات.



● الريشية pinnate تكون الوريقات أو الريش في أزواج متقابلة.



● الثلاثية ternate. ورقة ثلاثية الأوراق لها ثلاثة فصوص.

## تشكيلات الورق



● اللولبية spiral. تنمو الأوراق من نقاط تشكل لولبا على الجذع.



● المتقاطعة decussate. أزواج متقابلة، يتعامد كل زوج مع الزوج الذي يسبقه.



● المتقابلة opposite أزواج أوراق تنمو من جانبي الجذع المتقابلين.



● المنقوبة perfoliate. أوراق مفردة أو مزدوجة تكون قواعدهما متدمجة وملقاة حول الجذع.



● وريدة قاعدية basal rosette. وريدة تنمو عند قاعدة الجذع.



● الوريدة rosette أو الدوارة whorl. دائرة من الأوراق النامية من نقطة واحدة.

## حروف الورق



● الصحيحة entire. ليس في حروف الورقة أي نوع من الشقوق.



● المفصصة lobed. يشكل حرف الورقة لماعات أو فصوصا، وقد تكون منشارية serrate.



● المنشارية serrate. ورقة ذات حرف مسنن بشكل دقيق، وقد تكون مفصصة.



# حساسية النبات

ليس للنباتات جهاز عصبي، إلا أنها تتميز مع ذلك بالحساسية **sensitivity**، أي أنها تبدي ردات فعل على بعض أنواع الحث. وهي تفعل ذلك بتحريك أجزائها المتخصصة أو بالنمو، وهذا ما يطلق عليه اسم الانتحاء **tropism**. وثمة انتحاء إيجابي **positive tropism**، وهو حركة أو نمو باتجاه العامل الحاث، وانتحاء سلبي **negative tropism** وهو حركة أو نمو بعكس اتجاه العامل الحاث.

## • التجاوب الضوئي photoperiodism.

استجابة النبات لطول النهار أو الليل **photoperiod**، وخصوصاً في ما يعود لإنتاج الأزهار. والتجاوب الضوئي يعتمد على عدد من الأمور كعمر النبتة ودرجة حرارة بيئتها. فنباتات النهار القصير **short-day plants** لا تنتج أزهاراً إلا إذا كان النهار أقصر من طول معين (يسمى الطول الحرج **critical length**) أما نباتات النهار الطويل **long-day plants** فلا تنتج أزهارها إلا إذا كان النهار طويلاً. ويُعتقد أن «الامر» الذي تزهر بموجبه النبتة (العايق) (نبتة النهار الطويل) (نبتة النهار القصير) (نبتة حيادية)



يحمل الهرمون **hormone** إلى المنطقة المعنية في النبتة منطلقاً من الأوراق حيث يتم تخليقه، وذلك عندما تكون الشروط المتوفرة ملائمة. وقد سُمّي هذا الهرمون مولّد الزهر **florigen**. وبعض النباتات حيادية حيال طول النهار **day-neutral plants**، أي أن لا علاقة لأزهارها بطول النهار.

فيها الخلايا باستمرار). ومن هذه الهرمونات: الأوكسين **auxin** والسيتوكينين **cytokinin** والجبريلين **gibberellin**.



## • الانتحاء الضوئي

**phototropism**. أي

الاستجابة للضوء.

وعندما يكون الضوء

ضوء الشمس تسمى

الاستجابة انتحاء

شمسياً

**heliotropism**. ومعظم

الأوراق والجذوع تبدي

هذا الانتحاء فتتلف

وتنمو باتجاه الضوء.

## • الانتحاء للمسي

**haptotropism** أو

**thigmotropism**

الاستجابة للمس أو

التلامس، كالنفاذ

شغيرات النديّة (ورد

الشمس) الدبقة حول

الحشرة عندما تحط عليها.



## • الانتحاء المائي

**hydrotropism**

الاستجابة للماء.

فالجذور مثلاً قد تنمو

باتجاه جانبي إذا كان

فيه كمية أكبر من الماء.

## • الانتحاء الأرضي

**geotropism**

الاستجابة لفعل الجاذبية،

وهذا ما تفعله كل الجذور

بنموها نحو الأسفل

مختركة التربة.



الجذور تنمو مستجيبة للجاذبية

## • هرمونات النمو growth hormones أو

ضوابط النمو **growth regulators**. مواد

تحفز نمو النبات وتضبطه، وتنتج في الأنسجة

القسومة (\*) **meristems**، (وهي مناطق تنقسم

(\*) النسيج القسوم 16 الهرمونات 106

## نقل السوائل النباتية

يُسمى نقل السوائل في النبات انتقال الغذاء **translocation**. فالسوائل تنتقل داخل الأنسجة الوعائية (\*) **vascular tissues** المكونة من النسيج الخشبي (\*) **xylem** واللحاء (\*) **phloem**. فالنسيج الخشبي يحمل الماء (وفيه الأملاح المعدنية الذائبة) من الجذور إلى الأوراق، في حين يحمل اللحاء الغذاء من الأوراق ويوزعه على مختلف الأقسام النباتية التي تحتاجه.



### • النتح **transpiration**. فقدان الماء

بواسطة التبخر، عبر فتحات دقيقة تسمى الثغرات (\*) **stomata** وتقع في السطح السفلي من الورقة.

### • تيار النتح **transpiration stream**.

سلسلة من العمليات الثابتة التي تجري في النبات. عند فقدان الخلايا الورقية الخارجية الماء بواسطة النتح يزداد تركيز المعادن والسكريات في فجواتها (\*) **vacuoles** بالمقارنة مع تركيز المواد نفسها في الخلايا الداخلية، فيعبر الماء إلى الخارج بالتناضح (\*) **osmosis**، الأمر الذي يسبب دفع الماء نحو الأعلى عبر أنابيب النسيج الخشبي (\*) في الجذوع والجذور (بمساعدة الخاصية الشعرية) (\*)، فتمتص الجذور مزيداً من الماء.

### • الفعل الشعري **capillary action**

الطريقة التي تنتقل بها السوائل نحو الأعلى في الأنابيب الضيقة. تُدفع جزيئات السوائل نحو الأعلى بالتجاذب بينها وبين جزيئات جدران الأنابيب.

### • الضغط الجذري **root pressure**.

ضغط ينشأ في جذور بعض النباتات. ففي كل النباتات، ينتقل الماء من التربة إلى النبتة عبر طبقات خلايا الجذور بقوة التناضح (\*). وفي النباتات التي ينشأ في جذورها ضغط جذري، يكفي الضغط الناتج عن حركة هذا الماء كي يدفعه نحو الأعلى في أنابيب النسيج الخشبي (\*). أما بعد ذلك، فيتكفل تيار

### النتح **transpiration stream**

«بجذب» صعداً. أما في نباتات أخرى فتعود حركة الماء عبر الخلايا الجذرية إلى «انجذابها» بواسطة تيار النتح.



• **النضح guttation.** ظاهرة توجد في النباتات التي تبدي ضغطاً جذرياً **root pressure** فقد يؤدي الضغط الزائد، مضافاً إلى «السحب» الناتج عن تيار النتح **transpiration stream** إلى إخراج قطرات الماء من مناطق الإفراز المائي في الخلايا (المناتح **hydathodes**) عبر مسام دقيقة تقع عند رأس الورقة أو على طول حوافها.



#### الانتفاخ

• **الانتفاخ turgor** حالة الخلايا في نبتة صحيحة. فكل خلية تبلغ مرحلة لا يعود في وسعها أخذ المزيد من الماء (أي تصبغ منتفخة **turgid**) والماء الذي يعبر إلى السائل الخلوي (\*) **cell sap**



(معادن وسكريات ذائبة) بقوة التناضح (\*) يصل إلى فجواته **vacuole** المركزية الكبيرة، فتتضخم حتى تبلغ حداً الأقصى ولا تستطيع تجاوزه لأن الضغط من الخارج (ضغط الانتفاخ) يتساوى مع القوة المعاكسة بجدار الخلية (\*) **cell wall** الصلب. (ضغط الجدار **wall pressure**). مثل هذه الخلايا تمكن النبتة من الثبات والانتصاب.



#### الذبول

• **الذبول wilting.** حالة من التهدل تصاب بها النبتة التي تعرضت إلى ظروف معينة، كزيادة في الحرارة، تفقد النبتة في هذه الحالة كمية من الماء (بواسطة النتح **transpiration**) تفوق



الكمية التي تستطيع امتصاصها، فينخفض ضغط الانتفاخ (أنظر الانتفاخ) في فجوات الخلايا، وتصبح الخلايا رخوة مترهلة لا تقوى على دعم النبتة، فتتهدل.

#### انحلال السيتوبلازما



#### • إنحلال السيتوبلازما

**plasmolysis.** حالة متطرفة قد

تتسبب بموت النبتة. تفقد النبتة في هذه الحالة كمية كبيرة من الماء، لا عن طريق النتح في ظروف الحرارة المرتفعة فحسب



(أنظر الذبول)، بل عن طريق التناضح (\*) أيضاً مع تربة جافة جداً أو ذات تركيز معدني عال جداً. تنكمش بعد ذلك الفجوات (\*) الخلوية إلى حد إبعاد السيتوبلازما (\*) **cytoplasm** عن الجدران الخلوية (\*).

# إنتاج غذاء النبات

## • التخليق الضوئي photosynthesis

سلسلة من التفاعلات الكيميائية تصنع النباتات الخضراء بواسطتها غذاءها، وتجري بشكل رئيسي في الخلايا العمدية (\*) palisade cells الموجودة في الأوراق. ويتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء (الذي يحتوي على المعادن) مستعيناً بالطاقة التي تمتصها الجزيئات البخضورية من ضوء الشمس، الأمر الذي

لعظم النباتات القدرة على صنع غذائها الذي تحتاجه لكي تنمو وتحصل على الطاقة (بعكس الحيوانات التي تأخذها من الخارج). وتسمى العملية التي بواسطتها يتم صنع الغذاء المعقد انطلاقاً من مواد بسيطة، التخليق الضوئي photosynthesis.



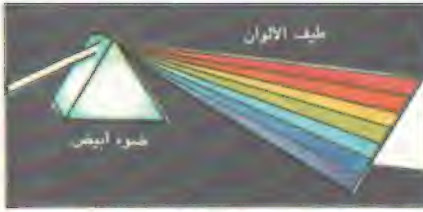
فالتخليق الضوئي ينتج الكميات المطلوبة من الكربوهيدرات والأكسجين من أجل التنفس الداخلي، والتنفس الداخلي نفسه ينتج الكميات المطلوبة من ثاني أكسيد الكربون والماء من أجل التخليق الضوئي.

## • نقطتا التكافؤ compensation points

نقطتان في الأربع والعشرين ساعة (عادة حوالي الفسق والفجر) عندما تتكافأ عمليتا التخليق الضوئي والتنفس الداخلي (\*) internal respiration (أنظر أعلى الصفحة التالية).







● **الخضاب pigments** مواد ماصة للضوء. يتألف الضوء الأبيض عادة من طيف ألوان مختلفة عديدة، وكل خضاب (أو صبغ) يمتص بعض الألوان ويعكس بعضها الآخر.



● **البيخضور chlorophyll** هو خضاب يوجد في كل الأوراق، ويمتص الضوء الأزرق والبنفسجي والأحمر فيما يعكس الضوء



الأخضر، ولذلك تبدو الأوراق خضراء اللون. وهناك أنواع أخرى من الخضاب توجد أيضاً في الأوراق كاليفسفور xanthophyll والكاروتين carotene وحمض التنيك tannin التي تعكس الضوء البرتقالي والأصفر والأحمر في الطيف، إلا أن البيخضور يجلبها أثناء فصل النمو. وفي الخريف، يتحلل البيخضور فتظهر ألوان الأوراق الخريفية للعيان.

● ينتج الأكسجين إضافة إلى غذاء النبات.

يعمل التخليق الضوئي بالتنسيق مع عملية التنفس الداخلي (\*) أي تحليل الغذاء لإنتاج الطاقة. ينتج التخليق الضوئي الأكسجين والكاربوهيدرات اللازمة لعملية التنفس الداخلي، في حين ينتج التنفس الداخلي ثاني أكسيد الكربون والماء (اللازمين لعملية التخليق الضوئي). وفي معظم الأحيان، تجري إحدى



العمليتين بسرعة تفوق سرعة الأخرى، وهذا يعني أنه قد تم صنع كميات مفرطة من منتجاتها في حين لم تصنع في النبتة كمية كافية من المواد اللازمة لها. وفي هذه الحالة ثمة ضرورة لتلقي الكميات الإضافية وتصريف الكميات المفرطة أو تخزينها (انظر الصورتين 2 و 4 على الصفحة المقابلة).

● **الجبيلات اليخضورية chloroplasts** جسيمات صغيرة موجودة في الخلايا النباتية (في الأوراق بصورة رئيسية) تحتوي على مادة صلبة تسمى البيخضور. يمتص البيخضور طاقة ضوء الشمس ويستعملها في إمداد التخليق الضوئي بالطاقة. وقد تتحرك الجبيلات اليخضورية في داخل الخلية وفقاً لكثافة الضوء واتجاهه. انظر أيضاً الصفحة 12.



الأزهار

تحتوي الأزهار **flowers** في النبات على أعضاء التكاثر **reproduction** (أي أعضاء إنتاج حياة جديدة - انظر أيضاً ص 30) وفي النباتات الخنثية **hermaphrodite** - كالحودان والخشخاش، تحتوي الأزهار على أعضاء التذكير والتأنيث معاً. أما النباتات مزوجة الجنس **monoecious**، كالدرّة مثلاً، فلها نوعان من الأزهار موجودان في النبتة نفسها: الأزهار السداتية **staminate** ذات أعضاء التذكير فقط، والأزهار المدقية **pistillate**، ذات أعضاء التأنيث فقط. أما النباتات منفصلة الجنس **dioecious** كالبنهشية **holly** مثلاً، فلها أزهار سداتية في نبتة وأزهار مدقية من نبتة منفصلة.

● الكرسي receptacle. الطرف المتّسع

للسويق، أو الزند *peduncle*، حيث تنمو الزهرة.

● البتلات petals بنى رقيقة، تكون عادة

مختلفة الألوان زاهيتها وتحيط بأعضاء  
التكاثر. وغالباً ما تكون معطرة (لجذب  
الحشرات) وتعرف البتلات مجتمعة  
باسم التُّوج corolla.

• الكاسيات sepals. بنى صغيرة أشبه

بالأوراق تحيط بالبرعم، وتعرف مجتمعة باسم الكاس *calyx*. تبقى في بعض الأزهار وكأنها حلقة حول البتلات المتفتحة، فيما تذبل وتتساقط عند ازهار أخرى كالشجاش.

● المَغْثَرِيَّات nectaries. مناطق في

الخلايا تقع عند قاعدة البقالات وتنتج سائلاً سكرياً سميّ الرحيق nectar.

هذا السائل يجذب الحشرات التي تقوم بتلقيح **pollination** الأزهار. ويُعْتَقَدُ

أن الخطوط المعتمدة التي تشاهد عند أسفا البتلات تدل الحشرات على الرحيق.

فتسمي أدلة العسل honey guides.



أعضاء التذكير

● الأُسْدِيَّة stamens. أعضاء الذكر.

لكل منها خيط filament يعلوه منبر

anther ويتكوّن كل منبر من اكياس

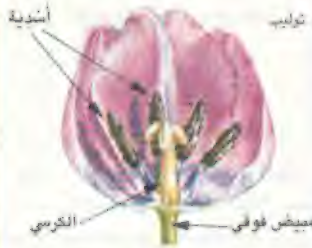
الطلع pollen sacs التي تحتوي على

غبار الطلع (١) pollen





## كيف يتم توزيع الأجزاء



● **زهرة تحت مائثية - hypogynous flower**. تقع الكريلة (أو الكرابل) في قمة الكرسي، وتنمو كل الأجزاء الباقية من حول قاعدتها. يسمّى وضع هذه الكريلة وضعاً فوقياً **superior**.



● **زهرة محيطيّة - perigynous flower**. ترتكز الكريلة (أو الكرابل) على كرسي **receptacle** شبيه بالفنجان، أما الأجزاء الأخرى كلها فتتنمو من حول إطارها. تكون الكريلة هنا في وضع فوقيّ.



● **زهرة علوية - epigynous flower**. أجزاء الزهرة تنمو من قمة الكرسي الذي يحيط تماماً بالمبيض (أو المبايض) ولكنها لا تحيط بالسمة والقلم. مثل هذا المبيض يسمّى مبيضاً سفلياً **inferior**.

## أعضاء التانيث

● **الكريلة carpel أو المدقة pistil**. عضو التانيث المتكون من المبيض والسمة والقلم. بعض الأزهار ذات كريلة واحدة وبعضها يحتوي على عدة كرابل مجتمعة.

● **المبايض ovaries**. بنى تانيثية. كل مبيض هو جزء من كريلة ويحتوي على بُذيرة أو عدة بذيرات **ovules** تحتوي الواحدة منها على خلية جنسية أنثوية. والبذيرة مثبتة بحبل **funicle** يشدها إلى جدار المبيض الداخلي المسمّى **المشيمة placenta**. أما الحبل فيرتبط بالبذيرة في نقطة تسمّى **الذُرْن chalaza**.

● **السمة stigma**. الجزء الأعلى من الكريلة. ويكون سطحها عادة دبقاً حتى تتمكن حبيبات اللقاح (\*) من **pollen** (أو غبار الطلع) من الالتصاق بها أثناء التلقيح (\*).

**pollination**

● **القلم style**. جزء من الكريلة يصل ما بين السمة والمبيض. وثمة العديد من الأزهار ذات قلم واضح، كالنرجس الكاذب **daffodil**، فيما تتميز أزهار أخرى بقلم قصير جداً كالحوذان **buttercup** وثمة أزهار ليس لها قلم على الإطلاق كالخشخاش **poppy**.

● **المأنث gynaecium**. اسم جماعي للأجزاء المؤنثة في الزهرة المكوّنة من كريلة واحدة أو من عدة كرابل.



# التكاثر في النباتات المزهرة

التكاثر reproduction هو خلق حياة جديدة. تتناسل النباتات المزهرة جميعها بالتكاثر الجنسي (\*) sexual reproduction، وذلك عندما تتحد العروس (gamete) الذكرية (خلية جنسية) مع العروس الأنثوية. وفي النباتات المزهرة توجد العرائس الذكرية (مجرد نوى ذكرية) (\*) (male nuclei) في غبار الطلع أو حبيبات اللقاح، فيما توجد العرائس الأنثوية في البذيرات.



● غبار الطلع أو اللقاح pollen. حُبَيْبات تشكّلها أسدية (\*) stamens الأزهار. وكل حُبَيْبة هي خلية خاصة ذات نواتين (\*) nuclei. فعندما تستقر حبيبة اللقاح على المبيض (\*) ovary، تنتشر إحدى النواتين (وهي النواة التوليدية generative nucleus) إلى نصفين مشكلة بذلك نواتين ذكريتين (الأجسام التكاثرية - انظر المقدمة).

يوجد فيها ثقب دقيق (البؤبؤ micropyle). وقبل الإخصاب تنقسم نواة (\*) كيس الجنين عدة مرات (انظر التكاثر العروسي، الأنثوي ص 95). ويؤدي ذلك إلى نشوء عدد من الخلايا الجديدة (التي يصبح بعضها جزءاً من مخزون غذاء البذرة) ونواتين عاريتين تندمجان معاً. وإحدى هذه الخلايا هي العروس (gamete) (\*) (أي خلية جنسية أنثوية) أو خلية البيضة.

● البذيرات ovules. البنى الدقيقة الموجودة في جسم الزهرة المؤنث أو المبيض (\*). والتي تتحوّل بعد الإخصاب إلى بذور. تحتوي كل بذيرة على خلية بَيْضِيَّة (كيس الجنين embryo sac) محاطة بطبقات نسيجية تُسمّى الأغشية integuments، باستثناء نقطة واحدة

● التلقيح pollination أو التلقيح. العملية التي تنقل بواسطتها حبيبة اللقاح نواها الذكرية (انظر غبار الطلع) إلى مبيض (\*) الزهرة. فالحبيبة تحط على السمة (\*)

stigma وتكوّن أنبوب الطلع pol-len tube تحت سيطرة النواة الأنثوية tube nucleus (تلك التي لم تنقسم - انظر غبار الطلع). ينمو الأنبوب نحو الأسفل عبر نسيج المبيض ويدخل البذيرة عبر البؤبؤ، بعدد تسلكه النواتان الذكريتان.

● الإخصاب fertilization. بعد التلقيح، تتحد إحدى النواتين الذكريتين (انظر غبار الطلع) مع خلية البيضة في البذيرة لتشكّل معاً الزيج (\*) zygote (أي الخلية الأولى من النبتة الجديدة) أما النواة الثانية فتتحد مع النواتين الأنثويتين المندمجتين فتنتج الخلية التي تتطور فيما بعد إلى البذراء الداخلية endosperm.





## أنواع الأزهار وتشكيلاتها



جُرَيْس (جُرَيْس قُرَامِي)  
● الجُرَيْس bell flower. يسمى أيضاً زهرة أنبوبية tubular زهرة جُلْجُلِيَّة campanulate تتصل بتلاتها لتشكل جرساً



نُورَة (سَنَار مَرْهَر)  
● النُورَة inflorescence مجموعة أزهار أو رؤُوسات تنمو من نقطة واحدة.



### ● التَّابِيرُ الْمُخْتَلَطُ cross pollination

يُطْلَعُ نَبْتَةٌ أُخْرَى مِنْ نَوْعِهَا (فَالطَّلْعُ إِذَا وَقَعَ عَلَى نَبْتَةٍ مِنْ نَوْعٍ آخَرَ لَا يَنْمُو، أَيْ أَنَّهُ لَا يَنْمُو أَنَابِيْبُ الطَّلْعِ). وَالطَّلْعُ يُمْكِنُ أَنْ يَحْمِلَهُ الْهَوَاءُ أَوْ الْحَشَرَاتُ الَّتِي تَسْعَى إِلَى رَشْفِ الرِّحِيقِ (\*) nectar.



زَهْرَةٌ مُهْمَازِيَّةٌ (مَوْصِيَّة)  
● زَهْرَةٌ مُهْمَازِيَّةٌ spurred flower. زهرة ببنة أو بتلات ممتدة إلى الوراء مشكّلة مهمامين.



الرُّؤُوسُ (مَعْقُول)  
● الرُّؤُوسُ flowerhead أو الزهرة المركبة. عتقود أزهار صغيرة أو زُهَيْرَاتُ florets.



القَحْوَانُ الذَّرْوَعُ  
● الزُهَيْرَاتُ القَرْصِيَّةُ. زُهَيْرَاتُ ذاتِ بَتَلَاتٍ مُتَسَاوِيَةِ الْحِجْمِ.



زَهْرَةٌ مَشْفُفَةٌ (نَاصَةُ مَرْجِيَّة)  
● زَهْرَةٌ مَشْفُفَةٌ flipped flower. زهرة ذات «شفتين»، عليا وسفلى، وغالباً ما يكون للشفة العليا قَلْدَسُوءَةٌ.



### ● التَّابِيرُ الذَّاتِي self pollination

يُطْلَعُهَا. وَعَلَى سَبِيلِ الْمَثَالِ تَحَاوَلْ زَهْرَةٌ سَحْلَبِيَّةُ النَحْلِ أَنْ تَجْتَذِبَ ذَكَرَ نَحْلٍ Eucera (مِنْ أَجْلِ تَابِيرٍ مُخْتَلَطٍ) وَذَلِكَ بِأَن تَدُو كَأَنَّهُ نَحْلٌ لَهَا الرَّائِحَةُ نَفْسَهَا، وَإِذَا لَمْ يَزِرْهَا ذَكَرَ النَحْلِ فَإِنَّ أَسْدِيَّتَهَا (\*) (الْأَجْزَاءَ الذَّكَرِيَّةَ) تَحْنِي عَلَى ذَاتِهَا فَتَنْقَلُ الطَّلْعُ إِلَى السِّمَةِ (\*) فِي مَبِيعِهَا (\*). (الْأَجْزَاءُ الْأُنْثَوِيَّةُ).



زَهْرَةٌ بَسْلِيَّةٌ (جَوْلَقُ أَوْرِدِي)  
● زَهْرَةٌ بَسْلِيَّةٌ pea flower. زهرة تتألف من بتلة عليا (المعيارية) وبتلتين جانبيتين (الجناحين) وبتلتين سفليتين تشكلان صالِبَ التَّوِيْجِ keel (يَضُمُّ الْأَعْضَاءَ التَّنَاسُلِيَّةَ).



أَيُّ الْعَالَمِ الْوَرْدِيِّ  
● زَهْرَةٌ شَعَاعِيَّةٌ. زُهَيْرَاتُ ذاتِ بَتَلَاتٍ مُتَسَاوِيَةِ الْحِجْمِ.



خَيْمِيَّةٌ (جَوْدَبَرِي)  
● الخَيْمِيَّاتُ umbellifer. نُورَةٌ رُؤُوسَاتُهَا ذاتُ شَكْلِ مَظَلِّي، وَتَسَمَّى الْخَيْمِيَّاتُ umbels.

## البذور والانتقاش

بعد الإخصاب (\*) **fertilization** في النباتات المزهرة، تنمو البذيرة (\*) **ovule** لتصبح بذرة **seed** تحتوي البذرة على الجنين **embryo**، وهو نبتة جديدة نامية، إضافة إلى مخزون من الغذاء. أما المبيض (\*) **ovary** فيتحول بعد نضوجه إلى ثمرة تحمل بذرة أو بذوراً. توجد على الصفحة 34 لوحة تتضمن ثماراً مختلفة.

بإحدى طريقتي رئيسيتين استناداً إلى كون الثمرة إما مُتَفَتِّحة أو مُطَبَّقَة.

● **التشتيت dispersal أو الانتشار**  
**dissemination**. انتشار البذور الناضجة  
 وتساقطها من ثمرة النبات الأم، ويحدث ذلك

• ثمرة مطبقة indehiscent ، ثمرة تنفصل عن نبيتها الأم وتتحلّ ناشرة بذورها. مثال ذلك أن «مفاتيح» القيقب الدلبي الكاذب أو «مظلات»



الهندباء البرية (الطرخشقون) تُحمل بالهواء  
فتتعلق بفراء الحيوانات وصوفها. بعد ذلك



تتهرب الشجرة في التربة، فتعري بذورها. وقد تأكل الحيوانات الثمرات القابلة للأكل ثم تخرجها بعد حين مع برازها.

● **ثمرة مُتَفَتِّحة** *dehiscent*: ثمرة تنفص عنها  
البذور قبل أن تنفصل عن النبتة الأم. وعلى  
سبيل المثال، يوجد في جرو الخشخاش ثقوب



تتغذ عبرها البذور عندما يهز الهواء الجـُـرُـو.  
ومن الثمار المتفتحة الأخرى قرون القوطيوس  
broom pods التي تتفتح طبيعياً «فتتذف»



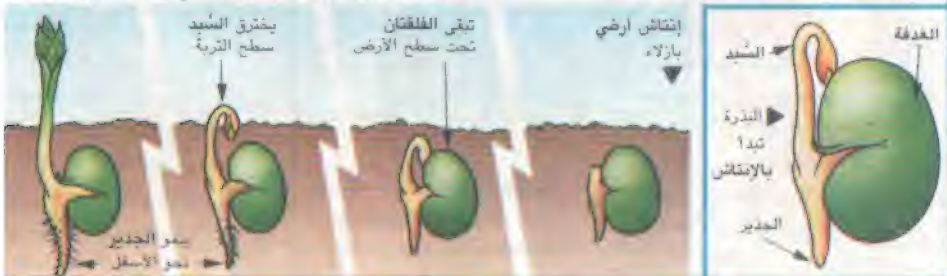
البذور إلى الخارج. وفي كل الحالات تنتشر البذور إما بواسطة الهواء أو الماء أو وسائل أخرى.

● أرضي hypogeal. نوع من الإنتاش

السمد هو الجزء الوحيد الذي يظهر فوق الأرض

## الانتاش

عندما تكون الظروف ملائمة تنفخ البذرة.  
يخترق السيق plumule والجذر radicle  
غلاف البذرة، وتبدأ بالنمو لتتحول إلى نبتة  
جديدة أو مادرة seedling.

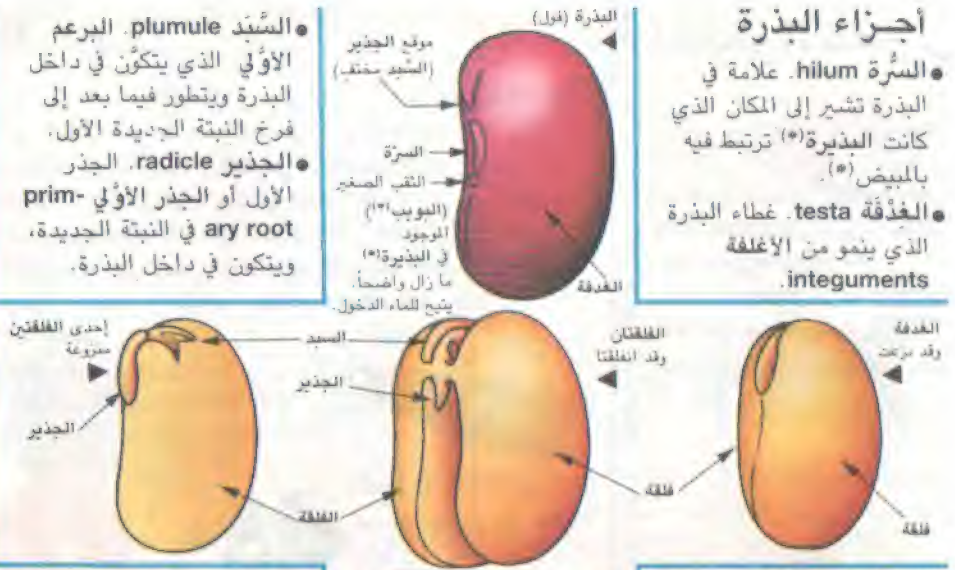




## أجزاء البذرة

- **السرة hilum**. علامة في البذرة تشير إلى المكان الذي كانت البذيرة (\*) ترتبط فيه بالمبيض (\*).
- **الغدة testa**. غطاء البذرة الذي ينمو من الأغلفة integuments.

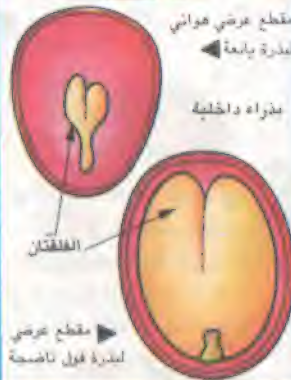
- **السبذ plumule**. البرعم الأولي الذي يتكون في داخل البذرة ويتطور فيما بعد إلى فرع النبتة الجديدة.
- **الجذر radicle**. الجذر الأول أو الجذر الأولي - prim-ary root في النبتة الجديدة، ويتكون في داخل البذرة.



## البذرة الداخلية

- **endosperm**. طبقة نسجية في داخل البذرة تحيط بالنبتة النامية وتمنحها الغذاء. وفي بعض النباتات (كالبازلاء) تمتص الفلقتان cotyledons البذرة الداخلية كلها وتخزنه قبل أن تنضج البذرة. أما في بعض النباتات الأخرى فلا تمتص البذرة الداخلية بكاملها إلا بعد إنبات البذرة.

- **الفلقة cotyledon** أو الورقة البذرية seed-leaf. ورقة بسيطة تشكل جزءاً من النبتة النامية. وفي بعض البذور (الفول) تمتص الفلقة الغذاء من البذرة الداخلية وتخزنه. ذات الفلقة monocotyledons (الأعشاب)، وفلقتان في النباتات ذات الفلقتين dicotyledons (الفول والبازلاء).



## سطحي epigeal. نوع من الإنبات، كما هو الحال عند نبتة البندورة، تظهر فيه الفلقتان فوق سطح الأرض وتحت الورقتين الأوليين. أي الورقتين الحقيقيتين.

- **غمد الريشة coleoptile**. الورقة الأولى في العديد من ذات الفلقة الواحدة (أنظر الفلقة). تحمي البرعم الأول. وتخرج الورقات الأولى منها.



## التكاثر الخضري

بعض النباتات طوّرت، بالإضافة إلى إنتاج البذور، نوعاً خاصاً من التكاثر اللاجنسي (asexual reproduction) يسمى التكاثر الخضري vegetative reproduction أو vegetative propagation بحيث يمكن لقسم من النبتة أن يتطور لوحده إلى نبتة جديدة.



● **البصلة bulb**. جذع قصير تخزن محاط بأوراق حرشفية scale leaves تحتوي على مواد غذائية مخزونة وتتكون في التربة بواسطة نبتة قديمة مائتة، فتتشكل بذلك الطور الساكن الأول للنبتة الجديدة التي تبرز بمثابة فرع كبيرع في بداية موسم النمو التالي. مثالها: بصلة النرجس البري.

## الثمار

تحتوي الثمرة fruit على البذور، والثمرة الحقيقية true fruit هي الثمرة التي تنمو من المبيض (ovary) وحده، في حين أن الثمرة الكاذبة تنمو من الكيسي (receptacle) أيضاً (كالغريب أو القراولة). ويُسمى جدار الثمرة الخارجي الغلاف الخارجي pericarp. وينقسم في بعض الثمار إلى قشرة الثمرة epicarp وجزء لحمي أو الغلاف المتوسط mesocarp وطبقة داخلية أو الغلاف الداخلي endocarp. وفيما يلي أنواع الثمار الرئيسية.



● **القرن legume** أو pod. ثمرة ترتبط بذورها بجدارها الداخلي وتنشطر الثمرة على مدى طولها حتى تفتح (البازلاء).



● **العنبية berry**. ثمرة لحمية تحتوي على عدة بذور (كالبرتقال والكشمش الأسود).



● **الجوزة nut**. ثمرة جافة ذات قشرة صلبة، تحتوي على بذرة واحدة فقط (كالبنديق أو الجوز).



● **الحبة grain**. وتسمى أيضاً البيرة caryopsis أو النواة kernel. ثمرة صغيرة اندمج جدارها بغلاف البذرة (كالقمح).



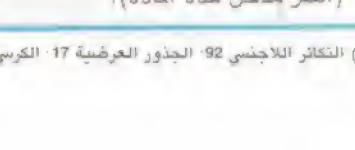
● **الجوزة nut**. ثمرة جافة ذات قشرة صلبة، تحتوي على بذرة واحدة فقط (كالبنديق أو الجوز).



● **الحبة grain**. وتسمى أيضاً البيرة caryopsis أو النواة kernel. ثمرة صغيرة اندمج جدارها بغلاف البذرة (كالقمح).



● **الجوزة nut**. ثمرة جافة ذات قشرة صلبة، تحتوي على بذرة واحدة فقط (كالبنديق أو الجوز).





## الإكثار الاصطناعي

### • الإكثار الاصطناعي artificial propagation

طريقة تجارية في الزراعة والمشاتل الزراعية تستفيد من التكاثر الخضري vegetative reproduction. إن كون النباتات الجديدة لا تنمو بالضرورة دائماً من بذور يعني أنه بالإمكان زيادة إنتاج النباتات تجارياً زيادة كبيرة عما هو موجود في الطبيعة.



• التقليم cutting. عملية نزع جزء من جذع (الإنقلاء) النبتة الأم وزرعه في التربة فتنمو نبتة جديدة. وفي بعض الحالات توضع الإنقلاء أولاً لبعض الوقت في الماء حتى تربى جذوراً.



• التطعيم grafting. عملية نزع قطعة من جذع النبتة وإعادة لصقها في مكان آخر. ويمكن أن يجري الإلصاق في مكان آخر من النبتة ذاتها ويعرف ذلك بالتطعيم الذاتي autografting. أو في نبتة أخرى من النوع نفسه (التطعيم المتجانس homografting) أو في نبتة من نوع آخر (التطعيم اللامتجانس heterografting). أما القطعة المنزوعة فتسمى الغسلج scion، في حين يُسمى مكان التطعيم المطعم stock.



• البرعمة budding. نوع من التطعيم بالبرعم.

### • القُرمة corm. جذع

قصير ثخين شبيه بالبصلة، إلا أن المخزون الغذائي موجود في الجذع نفسه. مثالها قرمة الزعفران crocus.

قُرمة الزعفران



### • الجذُمور rhizome. جذع ثخين ذو أوراق

حشافية، ينمو أفقياً تحت سطح التربة. وينتج الجذُمور على مدى طوله جذوراً وبراعم تنمو منها فروع جديدة. وهناك العديد من الأعشاب التي تنتج الجذُمور فضلاً عن السوسنيات والسوسنيات.



### • الرُود stolon أو runner. جذع ينمو

أفقياً على مقربة من قاعدة بعض النباتات كالفريز (الفراولة). ومن الرُود تنمو جذور من نقاط معينة تنطلق منها كذلك نباتات جديدة.



### • الغسقل tuber. جذع قصير ممتلئ مطمور

يحتوي على مواد غذائية مخزنة وينتج براعم تنمو منها النباتات الجديدة. مثاله البطاطس.

# تركيب أجسام الحيوانات

توجد الحيوانات بأشكال كثيرة التَّنوع تتراوح بين العضويات البسيطة وحيدة الخلية والعضويات المركبة من ألوف الخلايا، وتَعتمد إلى حد كبير طريقة تصنيفها (\*) classification، أي تقسيمها إلى مجموعات، على مدى تعقد تركيب أجسامها. وبهذا المعنى كثيراً ما تستخدم لفظتا الحيوانات العليا higher animals والحيوانات الدنيا lower animals، إذ كلما كان الحيوان أعلى تعقّد أعضاؤه الداخلية. وبشكل عام فإن من خصائص الحيوانات العليا الميزة تشدّفها ووجود فجوات في أجسامها وامتلاكها هيكلاً معيناً.

• التَّشْدُّف segmentation. تقطّع الجسم إلى أقسام أو شُدُف منفصلة، وذلك في خطوة نحو التعقّد انطلاقاً من جسم غير مقطع. وبشكل عام، فكلما تعقد الحيوان كانت الشدُف أقل وضوحاً. أما الشكل الأكثر بدائية من أشكال



التشّدف فهو التشّدف القسامي metameric segmentation أو metamerism. والتشّدف أو القسامات قطع متشابهة إن لم تكن متطابقة. فكل واحدة تحتوي، على أجزاء متطابقة إلى حد ما من الأجهزة الداخلية، ومترابطة في ما بينها عبر الجدران الداخلية التي تفصل بين الشدُف. ومثل هذا التشدُف يوجد لدى أكثر

الديدان على سبيل المثال، ولدى كثيرات الأرجل (\*) myriapods. أما التشدُف الأكثر تعقيداً فهو أقل وضوحاً. فالحشرات مثلاً ذات جسم ينقسم إلى ثلاثة أجزاء رئيسية هي: الرأس والصدر thorax والبطن abdomen. وكل جزء منها يمثل في الحقيقة مجموعة من الشدُف تُسمّى قسامة tagma ولكن الشدُف غير مقسّمة بواسطة جدران داخلية، وإنما تبدو بمثابة علامات خارجية.



• الزائدة appendage. قسم تابع للجسم، أي قسم يبرز من الجسم كالذراع أو الرجل أو الجناح.

## ترتيب الأجزاء

### • التناظر ثنائي الجانب

#### • bilateral symmetry

ترتيب أجزاء الجسم لا تصحّ معه إلا طريقة واحدة تقسم الجسم إلى نصفين متناظرين. وهو تشكيل يميز معظم الحيوانات المتحركة بحرية. وتسمى الحالة نفسها عند الأزهار البحرية تناظراً زيجياً

#### • zygomorphy

زهرة الخطم.



### • التناظر الشعاعي

#### • symmetry

شعاعي لأقسام الجسم حول محور مركزي (مثل نجمة البحر)، يصحّ معه تقسيم الجسم تناظرياً بعدة طرائق (وأحياناً بمستويات مختلفة). وعند الأزهار يُسمّى هذا النوع من الترتيب تناظراً شعاعياً

#### • actinomorphy

(الحوذان).



## تجاويف الجسم

إن لمعظم الحيوانات كثيرة الخلايا جوفاً رئيسياً مملوءاً بسائل، يعرف بالجوف الحشوي **perivisceral cavity** يُؤمّد أعضاء الجسم ويحتويها (والحيوانات المعقّدة كالإنسان قد تتضمن تجاويف أخرى أصغر حجماً). أما طبيعتها الدقيقة فتتفاوت، ولكنها في معظم الحيوانات إما جوف عام أو جوف دموي. والجوف العام يلعب دوراً مهماً وحيوياً في حركة الحيوانات ذات الأجسام الملساء، مشكلاً «كيساً» لا ينضغط تستند عليه العضلات مثل هذا النظام يعرف باسم الهيكل المائي الساكن.

مقطع مبسط للعنكبوت  
(لم تذكر كل الأعضاء  
في الرسم)



### • الجوف الدموي haemocoel. الجوف

الحشوي الرئيسي المملوء بسائل عند مفصليات الأرجل (\*) arthropods كالحشرات، وعند الرخويات (\*) molluscs كالبلزاق. والجوف عند الرخويات هو أقرب إلى أن يكون شبكة إسفنجية من النسيج من كونه جوفاً حقيقياً، وهو يختلف عن الجوف العام باحتوائه على الدم. فهو جزء ممتد من الجهاز الدموي يدور عبره الدم. وقد يلعب عند بعض الحيوانات دوراً في عملية الإفراغ. ففي الحشرات مثلاً يُنْزَرُ الماء والفضلات السائلة فيه فتخرجها الأنبوب الملبغية (\*) Malpighian tubules.

مقطع مبسط لدودة الغول السوداني  
(لم تذكر كل الأعضاء في الرسم)



### • الجوف العام coelom. الجوف الحشوي

الرئيسي لدى الديدان العليا وشوكيات الجلد (\*) echinoderms كنجمة البحر والفقاريات (\*) vertebrates كالطيور. وهو مملوء بسائل يُؤسِّد الأعضاء، ومحاط بغشاء رقيق يبطن جدار الجسم يعرف باسم الصفاق peritoneum. وفي الحيوانات الدنيا كالعديد من الديدان، يسهم الجوف العام في عملية الإفراغ. فأعضاء الإفراغ، وهي الكليوتان (\*)، تتصل بالجوف العام وتبعد منه الفضلات السائلة التي تُنْزَرُ فيه. بيد أن للحيوانات العليا أعضاء أكثر تعقيداً تضطلع بهذه الوظائف.

### • الجوف الرذائي mantle

cavity. جوف الجسم عند

الرخويات (\*) ذات القوقعة

كالبلزاق، ويقع بين الرداء

mantle (وهو طبقة جلدية تبطّن القوقعة) وبقية أجزاء الجسم.

وتعبر فضلات الهضم

والإفرازات إليه في طريقها إلى

خارج الجسم. وفي الرخويات

المائية، يحمل الجوف الرذائي

أيضاً الخياشيم (\*) gills، أما

عند بلزاق اليابسة فهو يقوم بدور الرئة.

مقطع تشريحي للمهادر (لم تذكر كل الغشرة الصلبة  
الأعضاء في الرسم)







## الريش

تتكوّن الطبقة الصامدة للماء التي تغطّي أجسام الطيور من الريش feathers. والريشة عبارة عن بنية خفيفة مكونة من مادة ليفية قرنية تدعى الكيراتين keratine. ولكل ريشة ساق shaft (أو رُند rachis) محورية تنبثق منها خيوط رفيعة تسمى البُرائل barbs. وتتفتح بُرائل الريش الكفائي con- tour feathers - أي مجمل الريش ما عدا الريش الزغابي أو السفلي down feathers - بخيوط دقيقة تسمى بُريئلات barbules. وكشعر الجسم فإن للريش أطرافاً عصبية متصلة به، فضلاً عن عضلات تنفّسه فتدخل الهواء إليه لحفظ الحرارة (أنظر العضلات ناصبة الشَّعر، ص 182)



• ريش الطيران remiges (مفردها remix) أو flight feather. هو الريش الموجود في جناحي الطير ويتألف من الريش الأولي أو الأوليات primaries والريش الثانوي الأقصر أو الثانويات secondaries.

• الريش السفلي down feathers أو الرُغابات plumules. ريش منقوش خفيف ومؤقت موجود عند الطيور الصغيرة اليافعة، وهو ذو بُرائل مرنة ولكن ليس فيه بُريئلات حقيقية. ويحتفظ بعض أنواع الطيور البالغة ببعض الريش السفلي بمثابة طبقة عازلة قريبة من الجلد.

• جُرَيَّيات الريش feather follicles. جُرَيَّيات صغيرة في جلد الطيور. تخرج من كل جُرَيَّب ريشة واحدة، كما تخرج الشعرة من جُرَيَّب الشعر (\*). تنمو الخلايا الموجودة عند قاعدة الجريب نحو الأعلى وإلى الخارج لتتشكّل الريشة، ثم تموت فتتصلب وتقسو.

# حركة الحيوانات

تتسم معظم الحيوانات بالقدرة على الحركة من مكان إلى مكان آخر (تنقل locomotion) في أحد أطوار حياتها على الأقل (في حين أن النبات لا يحرك إلا بعض أعضائه - انظر مادة الانتحاء، ص 23). وأجزاء الحيوانات المتحركة تتباين عظيم التباين، فالعديد من الحيوانات يملك جهازاً عظمياً وعظلياً مشابهاً لجهاز الإنسان (انظر الصفحات 55-50). في ما يلي بعض الأجزاء المختصة بالحركة عند الحيوان.

## حركة الحيوانات البسيطة

● **الأهداب cilia**. «شُعْرَات» دقيقة موجودة على السطوح الخارجية لكثير من العضويات الدقيقة. وهي تتحرك إلى الأمام وإلى الوراء لإحداث الحركة. كما توجد الأهداب أيضاً في بطانات الممرات الداخلية للحيوانات الأكثر تعقيداً، وخصوصاً القصبات مثل الممرات الهوائية عند الإنسان (ومهمتها النقاط الأجسام الغريبة).



## ● القُدَيْمَات parapodia. (مفرداً قُدَيْمَة)

(parapodium) نتوءات مزدوجة من جوانب العديد من الديدان المائية تستخدم في الحركة. وعند طرف كل قُدَيْمَة توجد حزمة من **chaetae**. ويمكن للمُهْلَب أيضاً أن تغطي الجسم كله في بعض الحالات.



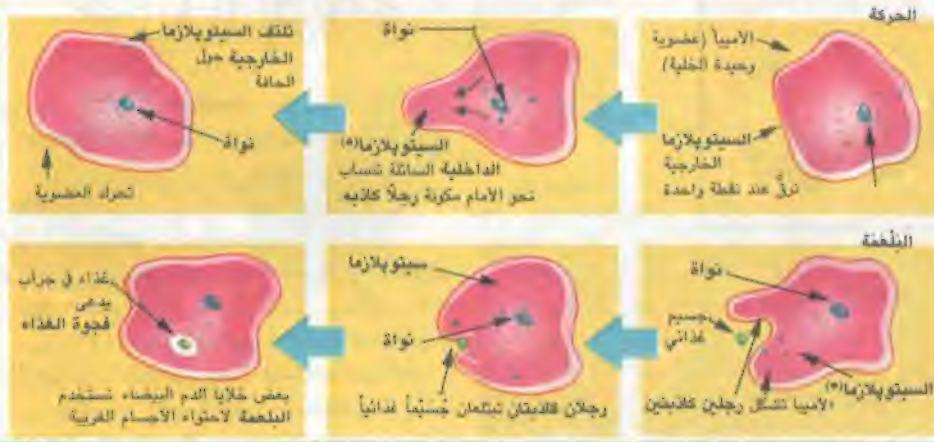
## ● السُّيَاط flagella (مفرداً سُوْطُ flagellum).

أي خيط رفيع دقيق وخصوصاً ذلك الذي يبرز من سطح عديد من العضويات وحيدات الخلية. وتحدث السُّيَاط الحركة حين تموج إلى الوراء وإلى الأمام، وتسمّى العضوية ذات السُّيَاط **السُّوْطِيَّة flagellate**.

هذه الامتدادات تتشكل إما لتمكين العضوية من التحرك أو لمحاصرة جُسيم غذائي وابتلاعه وهو ما يسمى **البَلْعَة phagocytosis**.

## ● الرُّجُل الكاذبة pseudopodium. امتداد

للمادة الخلوية أو السيتوبلازما (\*) في **cytoplasm** عضوية وحيدة الخلية. ومثل





## الحيوانات السباحة

إلى صف السمكة، أنظر ص 113). وللأسماك مجموعات من الزعانف هما الزعانف المتوسطة والزعانف المزدوجة.

▲ أطروط



● **المثانة الهوائية** air bladder أو swim bladder. جراب مملوء بالهواء موجود في جسم معظم الأسماك العظمية (صف العظميات\*) (osteichthyes). فالسمكة تغير كمية الهواء داخل المثانة بحسب العمق الذي تسبح فيه، فتحافظ على بقاء كثافتها مساوية لكثافة الماء فلا تغوص إذا ما توقفت عن السباحة.

● **الزعانف المتوسطة** median fins. الزعانف التي تتوزع على طول ظهر السمكة وبطنها. وفي بعض الأسماك، كالانقليس، تشكل زعنفة واحدة طويلة. ولكنها تنقسم عند معظم الأسماك إلى زعانف ظهرية dorsal وذيلية caudal وشرجية anal (أو بطنية ventral). تضبط الزعنفتان الظهرية والشرجية تغير الاتجاه، أما الذيلية فتساعد في دفع السمكة في المياه.

● **الزعانف المزدوجة** paired fins. زعانف السمكة التي تبرز من جانبيها أزواجا، وهما: الزعنفتان الصدريتان والزعنفتان الحوضيتان. ويكمن دورها في ضبط الحركة صعوداً أو هبوطاً.

المتوسطة median أو medial تعني الواقعة على الخط الفاصل بين الجانبين الأيمن والأيسر.  
الظهرية dorsal تعني على الظهر أو السطح العلوي  
الذيلية caudal تعني الذيلية أو الخلفية  
الذليل caudate تعني امتلاك ذيل  
البطنية ventral تعني الأمامية أو التحتية.

## الحيوانات الطائرة

● **العضلتان الصدريتان** pectoralis

**muscles**. زوج من العضلات الصدرية الكبيرة الموجودة عند معظم الثدييات\* mammals. ولكنهما متطورتان عند الطيور خصوصاً. لكل جناح صدريّة كبرى وصدريّة صغرى متصلتان عند طرف واحد بالصالب keel وهو امتداد كبير لعظمة الصدر.

## الحيوانات المشية

● **حافري المشية** unguligrade

تسير على حوافر مثل الحصان.

● **إصبعي المشية** digitigrade

يسير على باطن أطراف السيقان (الكلاب).

● **أخفصي المشية** plantigrade

يسير على باطن كل القدم (الإنسان).



## اغذاء الحيوانات

تتغذى الحيوانات بطرق مختلفة وبواسطة أعضاء مختلفة. ولبعضها إواليات داخلية متخصصة تتعامل بها مع الغذاء (ولبعضها الآخر أجهزة هضمية digestive systems شبيهة بجهاز الإنسان، أنظر ص 66-76). في ما يلي بعض أجزاء الأجسام الحيوانية التي تشارك في عملية الاغذاء والهضم.



● **الأرومات اللاسعة cnidoblasts أو الخلايا الخيطية thread cells.** خلايا خاصة موجودة بأعداد كبيرة على مجسّات (\*) tentacles معائيات الجوف (\*\*) coelenterates كشقيق البحر. وتستخدم في التقاط الغذاء. تحتوي كل خلية على كيس خيطي nematocyst، وحين تلامس المجسّة شيئاً ما تنطلق الخيوط لتلتصق به أو للسه.



● **الفصل diastema (جمعها diastemata).** فجوة بين الأسنان الأمامية والخلفية عند كثير من الحيوانات العاشبة. وهو هام عند القوارض خاصة، تستخدمه يجذب خديها إلى الداخل بحيث لا يتبلع المواد التي ترفضها.

● **الأسنان اللاحمة carnassial teeth.** الناجذ (\*) premolar الأعلى الثاني والرحي (\*\*) molar الأولى السفلية اللذان تستخدمهما الحيوانات المفترسة لتمزيق اللحم وسحق العظام.

● **المفّات radula.** لسان قرصي عند عديد من الرخويات (\*\*) molluscs كالبرّاق. وهو مغلى بأسنان دقيقة تستخدم في برّد الغذاء.

## أقسام الفم عند مفصليات الأرجل

يتكوّن الفم عند مفصليات الأرجل (\*)

arthropods، كالحشرات، من أقسام عدة مختلفة. وقد تبدو هذه الأقسام شديدة الاختلاف اعتماداً على طريقة اغتذاء الحيوان. أقسام الفم الأساسية عند كافة الحشرات هي: الفك السفلي mandible والفك العلوي maxilla و الشفة العليا labrum و الشفة السفلي labium. يوجد الفك العلوي والسفلي عند العديد من المفصليات الأخرى كالسرطان ومثوي الأرجل (بعض هذه المفصليات لديها زوجان من الفكوك العلوية).

تتلاءم الفكوك العليا للفرشات والفم وما شابهها من الحشرات مع بعضها لتشكل أنبوباً ماصاً يسمى الخرطوم



### الاغذاء بالتصفية

filter-feeding. «غريلة»

الغذاء من الماء التي

يُمارسها العديد من

الحيوانات المائية. فالأوز

البحري مثلاً، يغربل

العضويات الدقيقة أو

العوالق (\*\*) plankton،

بواسطة أذرع تُسمى

الغذبات cirri. وبعض

الحياتان يستخدم صفائح

قرنية تتدلى من الفك الأعلى

وتسمى البلين baleen، أو

العظلة الحوتية

whalebone، لغريلة

حيوانات صغيرة قريدسية

الشكل (كريل).





## البُنى الهضمية

• **الحوصلة crop**، جيب رقيق الجدران يشكل جزءاً من المريء<sup>(\*)</sup> oesophagus عند الطيور، وتوجد أيضاً بنية شبيهة بالحوصلة عند بعض الديدان (كدودة الأرض) والحشرات (كالجندب). ويخزن الطعام في الحوصلة قبل توجيهه إلى القانصة.



• **القانصة gizzard**، جيب عضلي سميك الجدران يقع في أسفل المريء لدى الحيوانات ذات الحوصلة. فهذه الحيوانات لا أسنان لها ولذلك يُطحن الطعام في القانصة وتبتلع الطيور بعض الحصى لتقوم بدور حجر الرخى، أما الحيوانات الأخرى فتقوم جدران القانصة العضلية أو البنى الناتئة منها الشبيهة بالأسنان بهذه المهمة.



• **الأعور caecum**، أي كيس مسدود في الجسم وخصوصاً ذاك الذي يشكل جزءاً من جهاز هضمي. ويشكل عند بعض الحيوانات، كالآرنب مثلاً، موقعا لمرحلة مهمة من مراحل الهضم (تشتمل على تفكيك السليلوز<sup>(\*)</sup> بالبكتيريا - انظر الكرش rumen). وليس للأعور وظيفة واضحة عند كائنات أخرى كالإنسان (انظر الأمعاء الغليظة<sup>(\*)</sup> large intestine).

تشكيلات نموذجية للأقسام الفم

عند الجراد



• **الكُرش rumen**، التجويف الكبير الأول من «المعدة» المركبة عند بعض الحيوانات الثديية<sup>(\*)</sup> mammals العاشبة (كالبقر)، الذي يدخله الطعام غير ممضوغ. ويحتوي الكرش على بكتيريا بإمكانها تحليل السليلوز<sup>(\*)</sup> cellulose. تخرج الحيوانات الأخرى هذه المادة مع البراز، ولكن العاشبات لا تحتمل القيام بذلك. لأن السليلوز يشكل مجمل غذائها (العشب). أما الغذاء نصف المهضوم الذي سبق له أن عولج في التجويف الثاني أو الإنفحة reticulum، فيعود ثانية إلى الفم ليُجتر. وحين يُبتلع ثانية فإنه يتجازل التجويفين الأولين (الكرش والإنفحة) ليعالج في التجويفين الثالث (ذات التلايف omasum) والرابع (المنفحة abomasum)، اللذين يشكلان المعدة الحقيقية.

## تنفس الحيوانات

### الخياشيم

الخياشيم gills أو branchiae. أعضاء التنفس عند معظم الحيوانات المائية، وتحتوي على العديد من الأوعية الدموية. فالأكسجين يُمتَصُّ من الماء العابر في الخياشيم فيذهب إلى الدم. أما ثاني أكسيد الكربون فيمر بطريقة عكسية. وثمة نوعان من الخياشيم هما: خياشيم داخلية internal وخياشيم خارجية external.

التنفس بواسطة الخياشيم

1. يدخل الماء الفم



الصَّفْةُ تَقْلُ



2. يَقلُّ الدمُ ويُفتَحُ الصَّفْةُ



يُدْفَعُ الماءُ عِبرَ شقوقِ الخياشيم غاسلاً الشعيرات الخيشومية



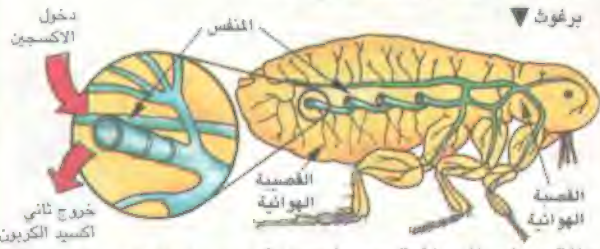
يُسلِّطُ الماءُ نحوَ الخارجِ بين الصَّفْةِ وجدارِ الجسمِ

تتألف عملية التنفس المعقدة من عدد من المراحل (انظر مقدمة ص 70). وبشكل أساسي فإن الأكسجين يدخل إلى الجسم فتستعمله خلاياه في تفكيك الغذاء، فيما يُزفر ثاني أكسيد الكربون من الخلايا والجسم. في ما يلي أدناه بعض أعضاء التنفس الرئيسية عند الحيوان.

● **المُنْفَس spiracle**. أي فتحة يجري عبرها تبادل غازي

الأكسجين وثاني أكسيد الكربون (مثل منفس الحوت blowhole). وهذا المصطلح يستخدم تخصيصاً للدلالة على أي ثقب دقيق (كما يسمى أيضاً ثغرة stigma) في مفصليات الأرجل (\*) artropods، كالحشرات.

برغوث



● **القصبات الهوائية tracheae**. أنابيب رفيعة تمتد من المنافس spiracles عند مفصليات الأرجل (\*) arthropods (كما عند كل الحشرات والعناكب الأكثر تطوراً). وتشكّل شبكة داخلية تتفرع غالباً إلى أنابيب أضيق تعرف باسم القُصَبَات tracheoles. يمر الأكسجين المستنشق من الهواء عبر جدران الأنبوب إلى خلايا الجسم، ويخرج ثاني أكسيد الكربون منه.

رؤية كتابية



● **الرئتين الكتابية book lungs**.

أعضاء تنفسية

مزدوجة موجودة لدى

العقارب (التي لها أربعة

أزواج) ولدى بعض العناكب

غير المتطورة (التي لها زوج أو

زوجان). يحتوي كل زوج على

صفائح نسيجية عديدة

مملوءة بالدم ومرتبطة مثل صفحات الكتاب. يندفع الأكسجين عبر شقوق (منافس)، شق لكل رئة كتابية، فيمتصه الدم الموجود فيها، فيما يخرج ثاني أكسيد الكربون بالطريقة ذاتها عكسياً.

● **المَمَصّ siphon**. أنبوب يدخل الماء إلى

الخياشيم (مَمَصّ شهيقِي inhalant siphon)

أو يخرجها منها (مَمَصّ زفيري exhalant

siphon) عند العديد من الحيوانات المائية

الدنيا (انظر الصورة، ص 37). يطلق على

الممص الزفيري عند رأسيات الأرجل (\*)

cephalopods (كالأخطبوط) اسم

هيونوم (\*) hyponome.

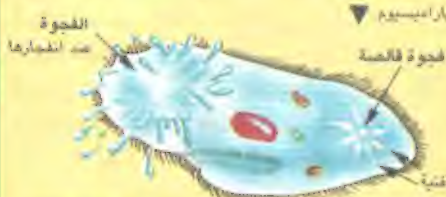


## الإفراغ عند الحيوانات

● الإفراغ excretion أو التخلص من المواد المانعة أمر حيوي بالنسبة إلى الحياة. فهو وسيلة للتخلص من مواد مضرّة وللحفاظ على حالة توازن سوائل الجسم (انظر الاستتباب homeostasis ص 105).

### ● الفجوات القالصة contractile vacuoles.

أكياس دقيقة لضبط الماء في عضويات الماء العذبة وحيدة الخلية. يدخل الماء القائن إلى الفجوة عبر أقتية عديدة منتظمة حولها. وعندما تمتلئ الفجوة تماماً تنقلص فتفجر قاذفة بالماء الذي يخترق الغشاء الخلوي إلى الخارج.



### ● الكلُيَوَات nephridia (مفردها nephridium).

أنايبب تجمع الفضلات في العديد من الديدان ويرقات (\*) larvae الكثير من الرخويات (\*). أما في الديدان العليا فتتجمع الفضلات في الجوف العام (\*) coelom (الصورة ص 37). وللديدان الدنيا ويرقات الرخويات كليوات أكثر بدائية تسمى كليوات أولية protonephridia. تدخلها الفضلات السائلة عبر خلايا لهيئة جوفاء (خلايا أنبوبية solenocytes) تحتوي على أهداب (\*). كالشعيرات. وفي كلاً الكليوة والكليوة الأولية تذهب الفضلات عبر ثقب الكليوة.



### ● أنابيب ملبغي Malpighian tubules.

أنايبب طويلة عند مفصليات الأرجل (\*) كالحشرات، تحمل الفضلات الذائبة من فجوة الجسم (\*) haemocoel الرئيسية إلى المعى الخلفي. انظر الصورة ص 37.



### ● الخياشيم الداخلية internal gills. أشكال

من الخياشيم داخل أجسام مختلف الأسماك ومعظم الرخويات (\*) molluscs كالبيطلينوس والقشريات (\*) crustaceans كالسرطان. ولعظم الأسماك أربعة أزواج خياشيم بينها أقتية تسمى شقوقاً خيشومية gill slits. وعند الأسماك الأكثر تطوراً تكون الخياشيم مغطاة بطيئة تسمى صمة operculum. أما الأسماك البدائية فتنتهي خياشيمها بفحات في الجلد على جانبي الرأس. ويتألف كل خيشوم من قضيب منحني يسمى قضيب الخيشوم مغطى بشعيرات خيشومية دقيقة عديدة تنبت منها رقائق بشكل شعاعي. وكل هذه البنى تحتوي على أوعية دموية.

### ● الخياشيم الخارجية external gills.

توجد خارج الجسم عند معظم الأسماك والبرمائيات (\*) وذلك في أطوارها اليافعة الأولى، كما توجد عند بعض البرمائيات البالغة والأطوار المائية اليافعة عند بعض الحشرات (يرقات (\*) larvae ذبابة الكاديس وخواريات (\*) nymphs ذبابة أيار). أما شكل الخيشوم الخارجي الصحيح فيعتمد على نوع الحيوان، ولكنه في حالات عديدة ليس سوى نماء «هدي» في الرأس.



# حواس الحيوانات واتصالها

تظهر جميع الحيوانات بعض الحساسية **sensitivity** (أو **الاهتياج irritability**)، أي الاستجابة للمحفزات الخارجية كالضوء والاهتزازات الصوتية، ويمتاز الإنسان بمستوى رفيع من التطور الحسي الكلي، بيد أن الحس الفردي عند الحيوانات الأخرى قد يكون أفضل تطوراً (النظر الحاد مثلاً عند العقاب). ندرج فيما يلي بعض أعضاء الحس الرئيسية لدى الحيوان (واقسامها). فالأقسام المستجيبة تبعث «رسائل» (نبضات عصبية) إلى الدماغ (أو المركز العصبي الأشد بداءة) الذي سرعان ما يبدأ الاستجابة ورد الفعل.

## السمع والتوازن

### ● الخطان الجانبيان lateral lines، أنبوبان

مملوءان بالماء يمتدان على طول جانبي الجسم تحت الجلد مباشرة. وهما موجودان عند كل أنواع السمك، وكذلك عند البرمائيات (\*) كبعض أنواع العُلجوم. وهما يساعدان الحيوان على تتبع التيارات المائية وتغيرات الضغط بما يسمح له بالاهتداء إلى طريقة.



### ● الأعضاء الطبلية tympanal organs أو

الطبيلات tympani. كواشف للصوت توجد عادة في أسفل الجسم، أو في الأرجل عند بعض

الحشرات كالصرصار، أو في الرأس عند بعض البرمائيات (\*) كالضفادع. والطلبة كيس هوائي مغطى بطبقة نسيجية رقيقة. وتستجيب الألياف الحسية في هذه الأعضاء للصوت عالي التردد.

### ● أكياس التوازن statocysts. أعضاء توازن

صغيرة موجودة عند كثير من اللافقاريات (\*)

المائية كقنديل البحر، تحتوي على جسيمات صغيرة تسمى حصوات التوازن statoliths وهي جسيمات رملية. فعندما يتحرك الحيوان تتحرك الحصوات مثيرة الخلايا الحسية التي تستجيب بدورها.

## اللمس والشم والذوق



### ● الرُبَّاني antenna. أعضاء حس ذات شكل

سوطي تتصل بالرأس عند الحشرات وكثيرات

الأرجل (\*) myriapods (كمئويات الأرجل

والفيات الأرجل) والقشريات (\*) crustaceans

كالإزبيان أو القريدس. تحمل الحشرات

وكثيرات الأرجل زوجاً واحداً من الرُبَّانيات، أما

القشريات فتحمل زوجين. وهي تستجيب لللمس

وتغيرات الحرارة والمواد الكيميائية (ذات

«الرائحة» أو «الطعم»). وقد يستعملها بعض

القشريات للسباحة أو للتعلق بالأشياء

والحيوانات الأخرى. المعدد





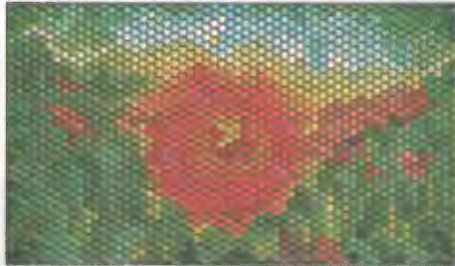
## البصر



الموازن. زوج شاي من الأمثلة  
مصور يحفظ التوازن أثناء  
الطيران



● **العيون المركبة compound eyes**. عيون خاصة موجودة لدى العديد من الحشرات وبعض مفصليات الأرجل (\*) الأخرى، كالسرطان. وتحتوي كل عين مركبة على مئات الوحدات البصرية المنفصلة التي تسمى **الغُنيَّات ommatidia** (مفرداً **غُنيَّة** ommatidium). وفي كل غُنيَّة جهاز عدسي



منظر زهرة من عين مركبة (صورة فسيفسائية)

خارجي «يحني» الضوء أو يكسره على حزمة عضويّة **rhabdom**، وهي قضيب شفاف مُحاطٌ بخلايا تستجيب للضوء. بعد الحصول على المعلومات من جميع الغُنيَّات (لكل غُنيَّة زاوية بصرية مختلفة قليلاً ويمكنها تسجيل شدة ضوئية مختلفة أو لون مختلف)، يجمع الدماغ صورة فسيفسائية **mosaic image** متكاملة. وهي كافية لاحتياجات الحيوان، بيد أنها ليست واضحة كتلك التي تعكسها عين الإنسان.

## الاتصال

● **الفيرمون pheromone**. أي مادة كيميائية يفرزها حيوان فتحدث استجابةً عند أفراد آخرين من النوع نفسه، كالمواد الجاذبة جنسياً التي ينتجها العديد من الحشرات. ● **المصْفار syrinx**. عضو الصوت عند الطيور يشبه الحنجرة (\*) **larynx**، إلا أنه موجود في قاعدة الأنبوب الهوائي.

## ● الخَطَّارَات vibrissae أو الشوارب

**whiskers**. شعر قاس متصّب يوجد على وجوه الكثير من الثدييات (\*) **mammals** كشوارب القطط حول أنوفها. والخطارات حساسة للمس.

مهيونوم: أخطبوط يطلق الماء إلى الخارج حتى يتحرك بواسطة «الدفع النافوري»



## ● المَجَسَّات tentacles. أجسام ناتئة طويلة

توجد عند العديد من الرخويات (\*) **molluscs** كالأخطبوطات ومعاثيات الجوف (\*) **coelenterates** كقناديل البحر. تستخدم في معظم الحالات للقبض على الغذاء أو التحسس، مع أن للمجسّات القصيرين من زوجي المجسات الموجودين عند البزاق البري عينان عند طرفهما.

الجدجد من الفصيلة الصرّارة يفرق أجزاء جسمه بعضها مع بعض مصغراً صغراً جداً (لتجنب التبريد غالباً) والجدجد يستخدم حوافه عذائية

● **الهَلَب setae**. شعر رفيع قاس ينبت من الجلد عند العديد من اللافقاريات (\*) **invertebrates** كالحشرات. وعند منابت الهلب توجد أعصاب تستجيب لحركة الهواء أو الاهتزازات.

## تناسل الحيوانات

التكاثر أو التناسل reproduction هو خلق حياة جديدة. والحيوانات بمعظمها تتناسل بواسطة التكاثر الجنسي (\*) sexual reproduction وهو اتحاد خلية الأنثى الجنسية وتسمى البويضة ovum مع خلية الذكر الجنسية أو الحيثيون المنوي sperm. في ما يلي أدناه مصطلحات رئيسية تتصل بعمليات التكاثر عند الحيوانات.



◀ غار الحقل

الجنين<sup>(١٥)</sup> embryo في داخل  
جسم الأنثى (والإخصاب في  
هذه الحالة هو إخصاب  
داخلي)، ويولد المولود حياً.

● الولودة viviparous.  
مصطلح لوصف حيوانات  
(كالإنسان) يتم عندها  
خليتي الأنثى والذكر  
الجنسيين (الإخصاب

الجنين عند وضعها. وفي حالات أخرى كما هو الأمر لدى العديد من أنواع الأسماك تضع الأنثى عدداً كبيراً من البويض، بحيث تحتوي كل بيضة على بويضة ovum واحدة، فيما يعتمد الذكر على إطلاق حَيَنُوناته المنوية فتلقح البويض. وهذا هو الإخصاب الخارجي.

● البَيَوضَةُ oviparous .  
مصطلح لوصف حيوانات ينمو جنينها<sup>(\*)</sup> ويتطور في داخل بيضة تضعها الأنثى. وفي بعض الحالات كما هو عند الطيور تتحد خلايا الجنس الذكورية والانثوية داخل جسم الانثى (إخصاب داخلي) بحيث تحتوي البيضة على



تعبير يفتقر  
من الناحية

● البَيُوض eggs. ثمة نوعان رئيسيان

من البيوض. البيوض الصلبة cleidoic eggs وتضعها أكثرية أنواع الحيوانات البيوضة التي تعيش على اليابسة، كالطيور ومعظم الزواحف (\*) reptiles. وكذلك بعض الحيوانات المائية كسمك القرش. مثل هذا النوع من البيوض يعزل الجنين (\*) عن المحيط عزلاً تاماً، بحيث لا تسمح إلا للغازات بالدخول عبر مسام القشرة (تخزن الفضلات في البيضة). وهي تحتوي على كمية غذاء كافية (المحّ *yolk*) ليطور الجنين بصورة كاملة، فيخرج بعدئذٍ نسخة مصغرة عن والديه. والنوع الثاني من البيوض تضعه أكثرية الحيوانات المائية (معظم أنواع السمك مثلاً)، وهو ذو غشاء خارجي طري يسمح بمرور الغازات والماء إلى الداخل والفضلات إلى الخارج. أما الوليد الخارج من البيضة فلا يكون كامل التطور والنمو بعد.





## • البوق oviduct.

أي أنبوب عند الإناث تنطلق عبره البويضات أو البويضات عند الإنسان يُكوّن أنبوباً فالوب<sup>(\*)</sup> والرحم<sup>(\*)</sup> uterus والمهبل<sup>(\*)</sup> vagina والبوق.

## • الأشرة ovipositor.

تمتد من الطرف الخلفي عند العديد من إناث الحشرات تسلكها البيوض إلى الخارج. وفي كثير من الحالات تكون طويلة وحادة بحيث تستخدم لثقب النسيج النباتي أو الحيواني قبل وضع البيوض.

## • كيس الخطاف spermatheca.

فيه الخنثويات المنوية في إناث العديد من اللافقاريات<sup>(\*)</sup>، كالحشرات، وبعض الفقاريات<sup>(\*)</sup> الدنيا كالسمندل المائي. فالأنثى تتلقّى الحيونات وتخزنها حتى تصبح بويضاتها جاهزة للاتحاد معها (الإخصاب). وبعض الحيوانات الخنثية hermaphrodite (وهي حيوانات ذات أعضاء ذكورية وأنثوية معاً) كدودة الأرض، لها أكياس خطاف. فهي تقرر حيوانات أثناء التزاوج.

تحول شكلي كامل (شكلان مختلفان بين البيضة والبالغ). وتسمى العديد من الحشرات التي تمر به، كالفراشات، بالخلبيات الجناح.



اليرقة larva. تنبت من البيضة ولها عدة مسميات مثل: العزقة عند الخنافس، والفؤيدة عند ذبابة البيت، والبشرور عند الفراشات والعث. واليرقة تغير جلدها عدة مرات توسلاً للنمو (وتسمى هذه العملية الانسلاخ وهي شائعة عند مفصليات الأرجل<sup>(\*)</sup>).

لاصفة حريرية

تنجح الخادرة عن الانسلاخ الأخير (انظر اليرقة).



انسحاق الجعقة القاسية

حشرة بالغة

تحول شكلي ناقص (تطور تدريجي على مراحل) وتسمى الحشرات الذي تمر به (كالجوار) ظاهريات الجناح.



نمطة مصغرة، عن الحوراء nymph. تخرج من البيضة نسخة مصغرة عن الحشرة البالغة ولكن التشابه بينهما سطحي. فجناتها إما غير موجودين أو غير مكتملين، فيما العديد من أعضائها الداخلية غير موجودة. وتكاد الحوراء عدة انسلاخات (انظر اليرقة) ثم تبدأ كل واحد أعضاء جديدة.

حوراء

حشرة بالغة

## • تحول الشكل metamorphosis.

تتحوّل نمو بعض الحيوانات وتطورها أشكالاً انتقالية وسيطة تكون فيها مختلفة عن شكلها عند البلوغ. والتحول الشكلي هو سلسلة من التغيرات التي تنتج تحولاً جزئياً أو كاملاً من حالة يافعة إلى حالة بالغة. فكل الحشرات ومعظم اللافقاريات<sup>(\*)</sup> البحرية وكذلك معظم

البرمائيات<sup>(\*)</sup> amphibians تخضع للتحول الشكلي وإن اختلفت درجته (ولكن الأشكال اليرقية الوسيطة مشتركة لديها جميعاً، كعدم وجود الرجلين عند شرغوف tadpoles الضفدع والعُلجوم. يوجد أعلاه أمثلة على التحول الشكلي عند الحشرات، بنوعيه: الكامل complete والناقص incomplete.

## الهيكل العظمي

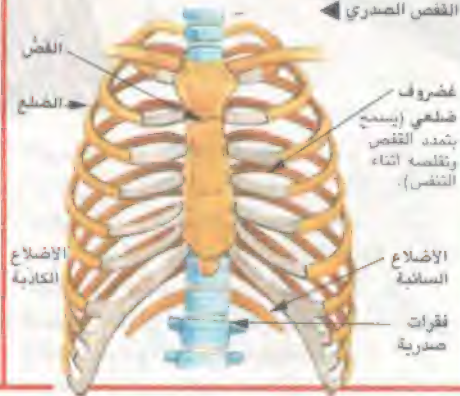
**هيكل skeleton** الإنسان إطار يتكوّن من أكثر من 200 عظمة تحمي أعضاء الجسم (الاحشاء viscera) ويحملها ويشكل القاعدة الصلبة التي ترتكز إليها العضلات أثناء حركتها.

• **القحف cranium** أو الجمجمة skull، بنية عظمية تحمي الدماغ وأعضاء الوجه، وتتركّب من العظم القحفي cranial bones وعظام الوجه facial bones، التي يلتحم بعضها مع بعض في خطوط تُسمّى خطوط الدّرز sutures.



• **القفس الصدري rib cage**، قفص عظمي يكوّن جدران الصدر thorax ويتألف من 12 زوجاً من الأضلاع وفقرات صدرية والقص. تتصل الأضلاع بالقص بواسطة رباطات غضروفية (\*) cartilage تسمى الغضاريف الصدرية. ولكن الأزواج السبعة الأولى فقط تتصل بالقص مباشرة، أما الأزواج الخمسة الأخيرة فتعتبر أضلاعاً كاذبة. وتتصل الأزواج الثلاثة العليا منها بالقص بصورة غير مباشرة، ويتصل الزوجان السفليان بالفقرة الصدرية من الخلف فحسب.

### القفس الصدري



## • العمود الفقري vertebral column. ويسمى

أيضاً العمود الشوكي spinal column أو الصّلب spine أو backbone. وهو سلسلة مرنة من 33 فقرة تحمي النخاع الشوكي (\*) spinal cord، وتحمل الرأس، وتؤمّن نقاط الاتصال للحوض pelvis والقفص الصدري. • **الفقرات vertebrae**، عظام العمود الفقري وعددها 33 فقرة. والفقرة النموذجية تتكوّن من «قطعة غليظة» (مركز الفقرة centrum أو جسمها body) وعدة بروزات أو نتوءات processes (وهي معدّدة أذناه)، وثقب رئيسي، الثقب الفقري vertebral foramen. (جمعها foramina). وتتولّف الثقوب سجمة القناة الفقرية vertebral canal التي يمر فيها النخاع الشوكي (\*)



ويجد القارئ على الصفحة المقابلة أسماء الفقرات المختلفة. والفقرات الـ 24 العليا متحركة ويتصل بعضها ببعض بواسطة أسطوانات لافقارية intervertebral discs من الغضروف (\*). أما الفقرات التسع السفلية فهي مندسجة معاً. ولكل الفقرات البنية النموذجية المبينة أعلاه، باستثناء الفقرتين العلويتين، الفهقة atlas والمحور axis. والفهقة (الفقرة العليا) ذات اتصال خاص بالجمجمة يسمح بحني الرأس، أما المحور (الثانية) فلها وصلة سنية odontoid process (أو dens) تصلها بالفهقة، مما يشكل مفصلاً صائرياً pivot joint يسمح للرأس بالاستدارة.



## عظام الهيكل



### العمود الفقري



## المفاصل والعظم

تتصل العظام ببعضها البعض بواسطة العديد من المفاصل articulations أو joints، بعضها مفاصل ثابتة fixed joints لا تتحرك كخطوط الدرز(\*) sutures في الجمجمة. إلا أن معظم المفاصل متحركة الأمر الذي يتيح للجسم أن يكون مرناً، فيما يلي أهم المفاصل:



● المفاصل الرزّية (البكرية) hinge joints. هي تلك التي تتحرك أجزاؤها المتحركة (أي العظمة) على مستوى واحد وباتجاهين متعاكسين فحسب (مفصل الركبة مثلاً).



● المفاصل المنزلقة gliding joints. وتسمى أيضاً مفاصل سطحية plane joints أو sliding joints. مفاصل ينزلق فيها سطح أو أكثر فوق بعضها البعض مثل الرسغيات(\*) corpals، وهي أكثر مرونة من المفاصل الرزّية.



● المفاصل الكروية ball-and-socket joints. هي أكثر المفاصل مرونة (كمفصل الورك hip joint). للعظمة المتحركة فيها طرف مكور يدخل في تجويف في العظمة الثابتة. ويمكن للعظمة المتحركة أن تدور أو تتحرك في عدة اتجاهات.

## النسيج الضام

هناك العديد من أنواع النسيج الضام connective tissue المختلفة في الجسم، وكلها تقي الخلايا أو الأعضاء وتضم بعضها إلى بعض. والنسيج الضام مركب أساساً من كتان matrix غير حي تنتشر فيه خلايا حية مبعثرة، أما الفرق بين أنواعه فراجع إلى طبيعة مادة الكتان. إن أنواع النسيج المختلفة الموجودة عند المفاصل، بما فيها العظم نفسه، هي كلها أنواع من النسيج الضام. وهي تحتوي على ألياف بروتينية قد تكون قاسية (تحتوي على ألياف من الكولاجين collagen) أو مرنة (تحتوي على ألياف من الإلستين elastin). ● السمحاق periosteum. طبقة رقيقة من النسيج الضام المرن. وهي تحيط بكل العظام باستثناء المفاصل (حيث يسود الغضروف)، وتحتوي على بانيات العظم osteoblasts، وهي خلايا منتجة لخلايا العظم الجديدة الضرورية للنمو والترميم. ● الأربطة ligaments. حزم من النسيج الضام تصل بين عظام المفاصل (وتحمل كذلك العديد من الأعضاء في مكانها). ومعظم الأربطة قاسية، ولكن بعضها مرن كذلك التي بين الفقرات(\*) vertebrae.

● العظم bone أو النسيج العظمي osseous tissue. نوع خاص من النسيج الضام القاسي الذي يُصلبه ترسب كمية كبيرة من مركبات الفوسفور والكالسيوم. توجد خلايا العظم osteocytes الحية في فراغات صغيرة (تسمى الفُرَجَات lacunae) داخل المادة غير الحية.





• الأوتار tendons أو sinews. حزم من

النسيج الضام القاسي تصل العضلات بالعظام. والوتر عبارة عن امتداد للغشاء الذي يغلف العضلة إضافة إلى الأغشية الخارجية لحزم الألياف العضلية.

• الغضروف cartilage أو gristle. نسيج

ضام قاس يشكّل الوسادة الأساسية بين العظام (الفقرات) (\*) في بعض المفاصل (كالمفاصل الغضروفية cartilaginous

joints). وفي المفاصل المزودة بكيس زليلي،

يغطي الغضروف نهايات العظام ويسمى

الغضروف المفصلي articular cartilage.



يتكون طرف الأنف والأقسام الخارجية من الأذن من الغضروف كما هو حال الهياكل العظمية الياقعة، التي تتحول تدريجياً إلى عظم مع تزايد المعادن (وهي عملية تسمى التّعظم ossification أو تكوّن العظم osteogenesis).

• الكيس الزليلي synovial sac أو syno-

vial capsule. «جراب» من مائع أو سائل

ترليقي هو المائع الزليلي synovial fluid

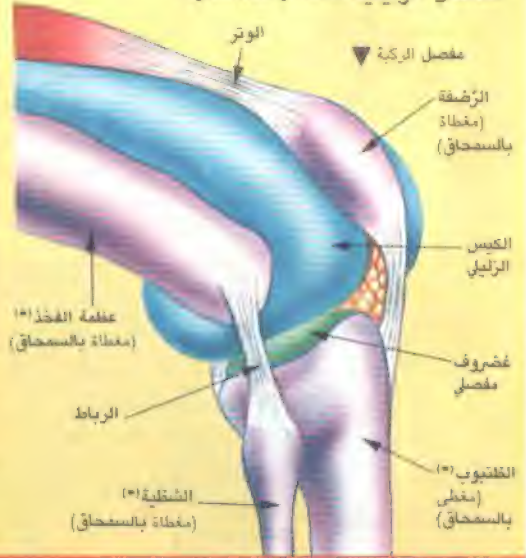
وذو جلد خارجي من النسيج الضام المرن

(الغشاء الزليلي synovial membrane).

ومعظم المفاصل المتحركة (كالركبة) فيها

كيس زليلي يقع بين العظام، وتعرف باسم

المفاصل الزليلية synovial joints.



كثير من الفراغات الكبيرة المملوءة بالنخاع الأحمر red marrow (انظر النخاع العظمي bone marrow). أما النوع الثاني فهو العظم المُنْراض compact bone ويشكّل الطبقة الخارجية في كل العظام ويمتاز بندرة الفراغات، ويتكون من طبقات متمركزة حول أقبية تسمى أقبية هافر. وترتبط هذه بنظام معقد من القنوات الدقيقة التي تحمل الأوعية الدموية والأعصاب إلى الخلايا العظمية.

• النخاع العظمي bone marrow.

نوعان من نسيج ناعم: النخاع الأحمر

ويوجد في العظم الإسفنجي (انظر

العظم) وفيه تصنع كل الخلايا الدموية

الحمراء (وبعض الخلايا البيضاء).

والنخاع الأصفر وهو مخزن الدهون،

ويوجد في المناطق المجوّفة كالفجوات

النخاعية في العظام الطويلة.

وهناك نوعان من العظم: العظم الإسفنجي

spongy bone ويوجد في العظام القصيرة

و/أو المسطحة (كعظم القص (\*) sternum)

ويملاً أطراف العظام الطويلة (كعظمة الفخذ (\*) femur).

ويتكون العظم الإسفنجي من شبكة

رقبيقات تسمى الحَوَيجَات trabeculae بينها



# العضلات

زوج متضاد

العضلات muscles هي مناطق من نسيج مرن خاص موجود في جميع أنحاء الجسم. وقد تكون العضلات إرادية voluntary muscles (يمكن التحكم بها بفعل واع) أو لا إرادية involuntary muscles (لا تخضع للتحكم المقصود). أما أنواع العضلات الرئيسية فهي معدّدة في أعلى الصفحة التالية.

## • الأزواج المتضادة antagonistic pairs أو الأزواج المتعاكسة

opposing pairs. الأزواج التي تنتظم بها كل العضلات تقريباً.

يقوم عضوا كل زوج بفعلين متعاكسين. ففي أي حركة عضلية تسمى

العضلة المتقلصة المحركة الأولى prime mover أو الشادة

agonist، أما العضلة المتمددة في الوقت نفسه فتسمى الضادة

antagonist.

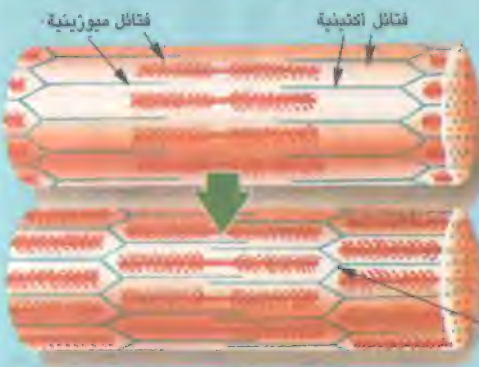


## بنية النسيج العضلي

يتألف مختلف أنواع عضلات الجسم من أنواع مختلفة من النسيج العضلي (أي من مجموعات خلايا مختلفة الأنواع). والنسيج ذو أوعية دموية عديدة تحمل المواد الغذائية التي تنتج منها الطاقة عند تحللها، فضلاً عن الأعصاب التي تحفز العضلات للقيام بالحركة.

عضلة هيكلية (مكونة من نسيج عضلة مخططة) ▼

• العضلة المخططة striated muscle أو striped muscle. نوع من النسيج العضلي يكون العضلات الهيكلية. وهي تتكون من خلايا طويلة تسمى الألياف العضلية muscle



fibres وتتجمع في حُرُثُمَات fascicles. والخيط الليفي له شكل مخطط، ويتألف من خيوط أصغر أسطوانية الشكل تدعى الليفيّات fibrils أو myofibrils، وهو الجزء الذي يتقلص عندما يحفز العصب الخيط الليفي، والليفيّات نفسها تتكون من فتائل filaments أو myofilaments من نوعين من البروتينات: الأكتين actin (فتائل رفيعة)، والميوزين myosin (فتائل أثخن). تنزلق على بعضها عندما تتقلص العضلة.





## أنواع العضلات

### • العضلة القلبية cardiac muscle

العضلة التي يتكون منها كل جدار القلب تقريباً. وهي عضلة لا إرادية (انظر المدخل) مركبة من نسيج عضلي قلبي.

### • العضلات الحشوية visceral muscles

موجودة داخل جدران العديد من الأعضاء الداخلية، كالأمعاء والأوعية الدموية، وجميعها عضلات لا إرادية (انظر المدخل) مركبة من نسيج عضلي ناعم smooth muscle.

### • العضلات الهيكلية skeletal muscles

العضلات المتصلة بعظام الهيكل، والتي تتقلص مع بعضها أو بالتتابع لتحريك كل أقسام الجسم، وجميع العضلات الهيكلية إرادية (انظر المدخل) ومبنية من نسيج عضلي مخطط. أما أسماء هذه العضلات فيعتمد إما على موضعها، أو على شكلها وحجمها، أو بحسب الحركة التي تؤديها، مثل العضلات المثنية flexors (التي تنثني الطرف أو المفصل) والعضلات الباسطة extensors التي تبسط الطرف.



## التنبية العصبي

تُنَبِّه معظم العضلات للحركة بواسطة نبضات تسببها الأعصاب، فتغشى الجسم كله. (انظر ص 80-81).

### • اللوحة الانتهائية المحركة

motor end-plate. النقطة التي تلتقي عندها الألياف الانتهائية لخلية عصبية «حاملة للتعليقات» بألياف عضلية muscle fibre (انظر العضلة المخططة) وتتفرع الألياف الانتهائية من ليف رئيسي واحد (المحور العصبي\*) (axon) يحمل النبضات العصبية التي تؤدي إلى تقلص العضلة، تستنسخ كل نبضة وترسل في كل فرع، ومن ثم تتلقى العضلة كلها أعداداً مضاعفة من كل نبضة عصبية.

### • المغزل العضلي muscle spindle

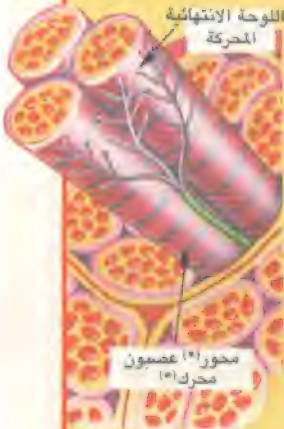
مجموعة من الألياف العضلية التي تحيط بها ألياف انتهائية لخلية عصبية حسية (عصبون حسي\*) (sensory neuron) والألياف الانتهائية هي جزء من ليف رئيسي واحد (العُصْبُون\*) (dendron). وعندما تتمدد العضلات تحت على إرسال نبضات إلى الدماغ «تخبره» بحالة التوتر الجديدة، حينئذ يتوصل الدماغ إلى التغييرات اللازمة لأي عمل جديد.

### • العضلة القلبية cardiac muscle

نوع خاص من نسيج عضلي مخطط يكون عضلة القلب، وانقباضها الإيقاعي تسببه مناطق خاصة في النسيج نفسه تنتج نبضاتها الكهربائية الخاصة بها، كما أن أي نبضات عصبية قد تزيد سرعة خفقان القلب أو تخفف منها.

### • العضلة الناعمة smooth muscle

أو العضلة الحشوية visceral muscle. نوع من نسيج عضلي يكون العضلات الحشوية، وهي تحتوي على خلايا مغزلية spindle cells أقصر بكثير من ألياف العضلة المخططة المعقدة، ولكن طريقة تقلصها ليست معروفة تماماً حتى الآن، إلا أنها تحتوي على بروتيني الميوزين والأكتين كما هو حال العضلة المخططة، وتنبهها الأعصاب أيضاً.



# الأسنان

الأسنان **teeth** أو **dentes** (مفرداً **dens**) تساعد على تحضير الغذاء لعملية الهضم بتقطيعه وطلحنه. ينغرز كل سن في الفك الذي يغطيه نسيج ناعم أملس يدعى اللثة (**gum**) **gingiva**. والإنسان يعرف خلال حياته نوعين من التسنين **dentition** هما: التسنين المؤقت أو المتساقط **de-ciduous dentition** ويتألف من 20 سنناً متساقطة (تسمى أيضاً أسنان الحليب)، والتسنين الدائم **permanent dentition**، وهو مجموعة مكونة من 32 سنناً دائمة **permanent teeth**.

## أقسام السن

### العنق neck أو cervix.

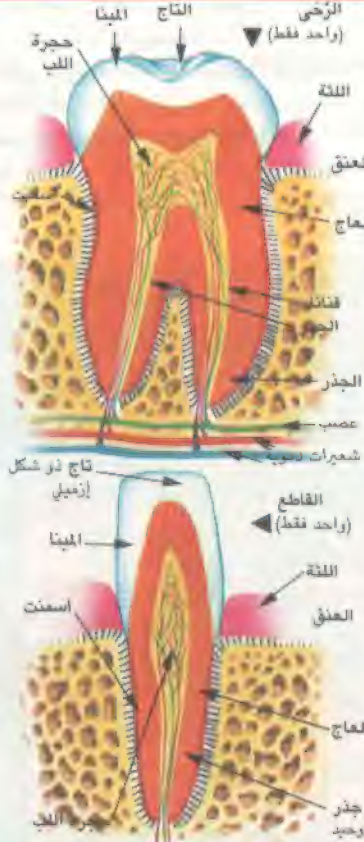
جزء السن الواقع تحت السطح مباشرة، بين التاج والجذر.

### المينا enamel.

مادة شبيهة بالعظم، إلا أنها أصلب منه (بل هي أصلب مادة في الجسم) ولا تحتوي على خلايا حية. وهي تتألف من بلورات من الأباتيت **apatite** مشدودة إلى بعضها البعض. والأباتيت معدن من الكالسيوم والفوسفور والفلورين.

### الإسمنت cement أو

**cementum**. مادة شبيهة بالمينا ولكنها أطرى منها، وهي تشكل الطبقة السطحية الرقيقة من الجذر وترتبط بالفك بالرباط المحيط بالسن (انظر الجذر).



### التاج crown.

الجزء المكشوف من السن، ويغطيه المينا. وهذا الجزء هو الأكثر تعرضاً للإصابة والتلف والتسوس.

### الجذر root، الجزء المثبت

في فجوة الفك، وللقواطع والأنياب جذر واحد، في حين أن للفواجد جذراً أو جذرين وللأرحاء جذرين أو ثلاثة. وكل جذر يثبت في مكانه بفضل الألياف من رباط (\*) **ligament** الرباط المحيط بالسن **periodontal ligament** والألياف مثبتة في أحد طرفيها بعظم الفك، في حين أن طرفها الآخر مرتبط بالإسمنت. وتقوم الألياف بامتصاص الصدمات.

### العاج dentine أو ivory.

مادة صفراء تكون الطبقة الثانية داخل السن. والعاج، كالمينا، يحتوي على كثير من مكونات العظم إلا أنه أطرى ويحتوي على الألياف الكولاجين (\*) **col-lagen** وعلى صفائر من السيئوبلازما (\*) **cytoplasm** التي تنطلق من الخلايا اللبية **pulp cells** في حجرة اللب.

### حجرة اللب pulp cavity.

المنطقة المركزية في السن يحيط بها العاج. كما أنها تمتلئ بنسيج طري يسمى اللب **pulp**، ويحتوي على أوعية دموية ونهايات الألياف العصبية. وهذه الألياف والأوعية تدخل الحجرة عبر الأقنية الجذرية **root canals**. والأوعية الدموية تحمل الغذاء والأكسجين إلى النسيج الحي، أما نهايات الألياف العصبية فهي مستقبلات الألم (\*) **pain receptors**.





● الأرحاء **molars**. أسنان عريضة متثلثة غير قاطعة تشبه النواجز غير أن سطحها أكبر. وهي تستخدم أيضاً للتكسير والطحن. ولكل رخي أربعة رؤوس على سطحه (أطراف مستدقة). للأرحاء السفلى جذران، في حين أن للأرحاء العليا ثلاثة جذور. وفي مجموعة الأسنان الدائمة يوجد ستة أرحاء في كل فك، تقع كل ثلاثة منها وراء كل زوجين من النواجز الدائم (في الداخل) فتعرف باسم أضراس العقل.

● أضراس العقل **wisdom teeth**. أرحاء أربعة (الثلاثة بعد الرحيان الأولين) تقع عند أطراف الفكين. وهذه الأضراس لا تظهر كلياً إلا مع بلوغ الإنسان النضوج الكامل (ومن هنا جاءت التسمية)، وهناك عدد قليل من الناس الذين لا ينبت لهم أضراس عقل.

القواطع (محل ثمانية قواطع مؤقتة)

الأنياب (محل أربعة أنياب مؤقتة)

النواجز (محل ثمانية نواجز مؤقتة)

الأرحاء (مفردها رخي) وتظهر خلف النواجز ولا تحل محل أي أسنان متساقطة)

## أنواع الأسنان

● القواطع **incisors**. أسنان حادة ذات تيجان إزميلية الشكل، تستخدم للعض والقطع. ولكل قاطع جذر واحد. وعدد القواطع أربعة في كل فك، وتقع في مقدمة الفم.

● الأنياب **canines** أو **cusps**. أسنان مخروطية الشكل تستخدم لتمزيق الطعام. ولكل ناب طرف مستدق **cusp** واحد وجذر واحد. وثمة نابان في كل فك يقع كل منهما في أحد جانبي القواطع. أما الحيوانات التي تصيد وتقتل (تفترس) فعادةً ما تكون أنيابها طويلة ومحنية.

● النواجز **bicusps** أو **premolars**. أسنان عريضة متثلثة وغير قاطعة تستخدم في التكسير والطحن. وهناك أربع نواجز في كل فك. ولكل ناجذة طرفان مستدقان وجذر واحد باستثناء النواجز العليا الأولى فلها جذران.



# الدم

الدم مانع حيوي بالنسبة إلى الجسم، يتألف من البلازما و الصفائح الدموية و خلايا الدم الحمراء والبيضاء. يحتوي جسم الإنسان البالغ على حوالي خمسة لترات ونصف من الدم تدور فيه بواسطة جهاز الدوران<sup>(\*)</sup> circulatory system، وهو عبارة عن منظومة من الانابيب تعرف باسم الاوعية الدموية blood vessels، والدم يوزع الحرارة ويحمل في البلازما العديد من المواد المهمة. يحمل محل خلايا الدم الماتة باستمرار خلايا دموية جديدة في سياق عملية تجديد الدم haemopoiesis.

## مكونات الدم

• البلازما plasma. السائل الباهت (نحو 90% ماء) الذي يحتوي على خلايا الدم، وهي تحمل الغذاء الذائب إلى خلايا الجسم والفضلات وثاني أكسيد الكربون، والأجسام المضادة لمحاربة العدوى، والإنزيمات<sup>(\*)</sup> enzymes والهرمونات<sup>(\*)</sup> hormones التي تضبط عمليات الجسم.



• الصفائح الدموية platelets أو thrombocytes. خلايا اسطوانية الشكل صغيرة الحجم جداً بدون نوى<sup>(\*)</sup> nuclei، تصنع في النخاع العظمي<sup>(\*)</sup>. تتجمع الصفائح في المنطقة المصابة خاصة حيث تلعب دوراً مهماً في تجفد الدم.

## • خلايا الدم البيضاء white blood cell.

تسمى أيضاً كريات الدم البيضاء leucocytes أو white corpuscles. خلايا دموية كامدة كبيرة الحجم تضطلع بدور مهم في الدفاع عن الجسم، وثمة عدة أنواع من هذه الخلايا: فالخلايا اللمفية lymphocytes مثلاً خلية لمفية.



تصنع في النسيج اللمفاوي<sup>(\*)</sup> وتوجد في الجهاز اللمفي<sup>(\*)</sup> فضلاً عن الدم. وهذه الخلايا تنتج الأجسام المضادة، وثمة خلايا بيضاء أخرى (أحادية النواة monocytes) تصنع في النخاع العظمي<sup>(\*)</sup>. فهي «تبتلع» الأجسام الغريبة كالبكتيريا بعملية البلعمة<sup>(\*)</sup> وكثير منها (البلعمات الكبيرة) تترك الأوعية الدموية فتتجول (الجولة)، أو تثبت (الثابتة) في عضو كالعقدة اللمفية<sup>(\*)</sup> lymph node.



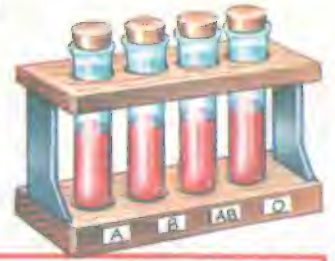
## • خلايا الدم الحمراء red blood cells.

تسمى أيضاً الكريات الدموية الحمراء erythrocytes أو red corpuscles. وهي خلايا أسطوانية الشكل بدون نوى<sup>(\*)</sup> nuclei، تصنع في النخاع العظمي<sup>(\*)</sup> bone marrow وتحتوي على مادة اليخضور أو الهيموغلوبين، وهو مركب حديدي يعطي الدم لونه الأحمر. يتحد اليخضور مع الأكسجين في الرئتين مكوناً الأكسي هيموغلوبين. فيصبح لون الدم أحمر قان. وتنقل الكريات الحمراء الأكسجين إلى خلايا الجسم (بواسطة الانتشار<sup>(\*)</sup>) لتعود إلى الرئتين بالهيموغلوبين.



● **عامل ريزوس Rh**  
Rhesus factor. طريقة  
ثانية يصنف بها الدم  
(والزمرة). فإذا كان في  
الدم مولد الضد ريزوس،  
فهو إيجابي الريزوس، وإلا  
فهو سلبي الريزوس.

● **زمر الدم blood groups**  
الطريقة الأساسية لتصنيف الدم.  
وتعتمد على وجود مولدات الضد  
A أو B في الخلايا الحمراء. وزمرة  
الدم A فيها مولد الضد A، وزمرة  
الدم B فيها مولد الضد B، والزمرة  
AB فيها مولدات الضد A و B  
والزمرة O ليس فيها أي منهما.



● **الأجسام المضادة antibodies**. بروتينات دفاعية  
موجودة في سوائل الجسم كالپلازما. والبروتينات تصنعها  
الخلايا اللمفية (أنظر خلايا الدم البيضاء) حين تظهر في  
الجسم مولدات الضد. وهناك أجسام مضادة مختلفة لكل  
مولد ضد، كما أن طرق عملها تختلف أيضاً. فمضادات  
السموم تحيد السموم (أنظر مولدات الضد)  
بحيث يلتصق كل مضاد بجزءي سمي مكوناً  
مولد ضد وجسم مضاداً. أو الأغلوطين مثلاً  
يلتصق بالبكتيريا أو الفيروس بما يحتويه من

## دفاع الجسم



● **مولدات الضد**  
antigens  
مواد، غالباً

ما تكون بروتينات،  
تحفز إنتاج الأجسام المضادة  
لمحاربتها ومكافحة أي عدوى قد  
تسببها. وقد تكون مولدات الضد  
جزءاً من بكتيريا أو فيروسات أو قد  
تكون سموماً تفرزها هذه

العضويات. يوجد بعض مولدات الضد في الجسم منذ  
الولادة ويحدد وجودها زمرة الدم.



الفبرينوجين fibrinogen (من بروتينات  
الپلازما الأخرى) فيتحول إلى فبرين fibrin،  
● **المصل serum**. مائع أصفر اللون يتكون من  
أجزاء الدم التي تبقى بعد التجلط. وهو  
يحتوي على أجسام مضادة عديدة (تطلق  
لمحاربة العدوى) وحين يحقن المصل في  
أشخاص آخرين فإنه يمنحهم مناعة مؤقتة ضد  
الإصابة والعدوى.

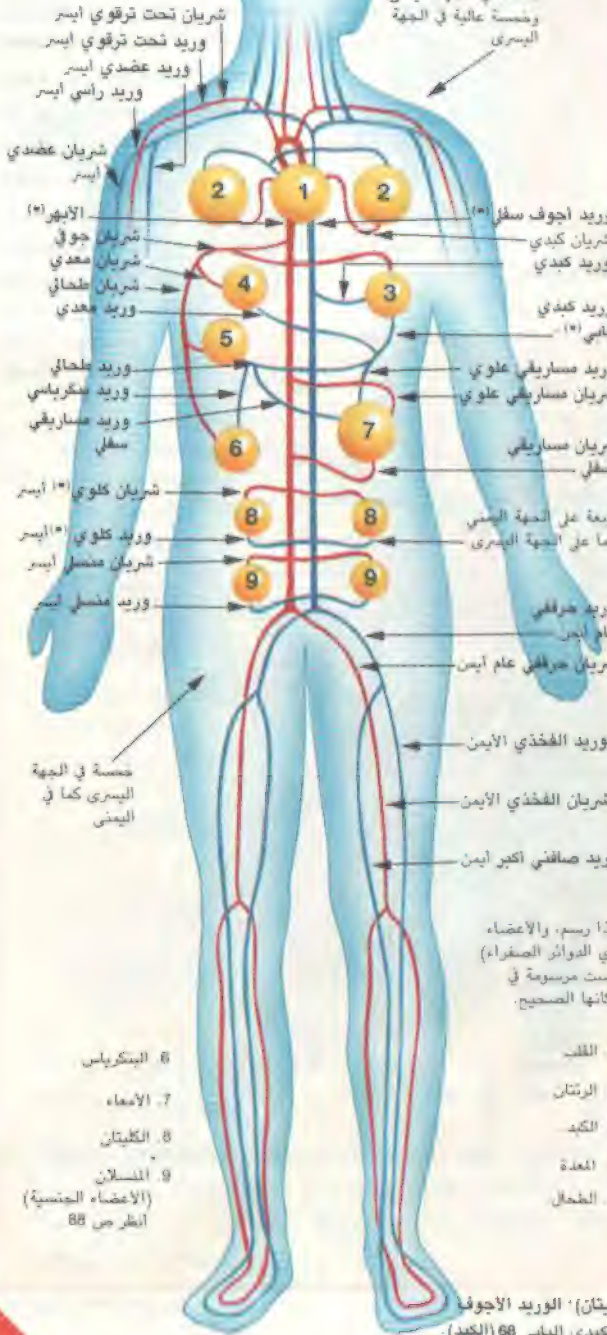
● **التجلط أو التجلط coagulation أو clotting**  
هو تخثر الدم وتكثفه في كتل (جلطة  
clot) عند حدوث جرح. تطلق الصفائح  
الدموية platelets المتفككة والخلايا المتضررة  
مادة تدعى ثرومبوبلاستين thromboplastin  
تحول البروثرومبين prothrombin (من  
بروتينات الپلازما plasma) إلى ثرومبين  
thrombin (انزيم) (\*) يسبب تصلب





# الشرايين والأوردة الرئيسية

الأوعية الدموية  
المتعلقة للرأس  
والقلب والرئتين  
موجودة في الصفحة  
62



الشعيرات capillaries.  
أوعية دموية دقيقة تتفرع  
من الشريانات (أنظر  
الشرايين) وتكوّن شبكة  
معقدة. يعبر الأكسجين  
والمواد الغذائية الذائبة  
جدرانها إلى خلايا الجسم،  
فيما يعبر ثاني أكسيد  
الكربون والفضلات  
جدرانها إلى الداخل (أنظر  
المائع النسيجي tissue  
fluid، ص 64). وتلتقط  
شعيرات أعضاء الجهاز  
الهضمي والكبد الغذاء  
أيضاً. وتلتقي الشعيرات  
معاً لتشكل الأوردة  
الصغيرة (الوُزَيْدَات).



# القلب

## الدورة القلبية

الدورة القلبية cardiac cycle. سلسلة من أحداث

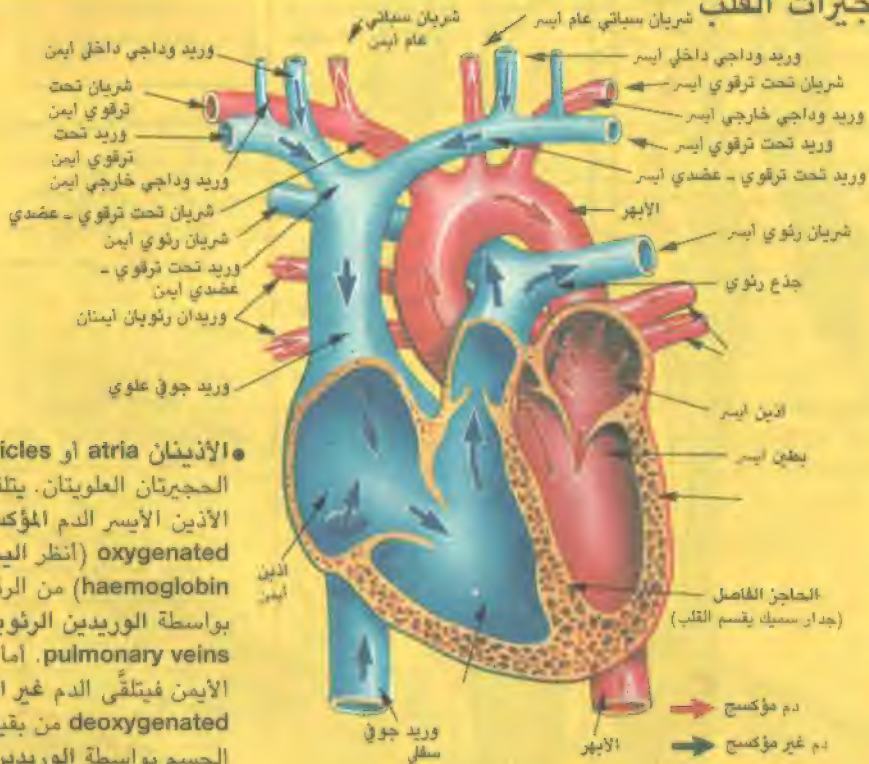
تشكل حلقاتها فعل ضخ واحد كامل للقلب، يمكن سماعه ويعرف باسم النبض (حوالي 70 نبضة في الدقيقة). ينقبض الأذنان أولاً فيدفعان الدم إلى البطينين المقابلين اللذين يتمددان لاستقباله. ثم يتمدد الأذنان ليسعحا للدم بدخولهما ثانية فيما ينقبض



وضع القلب

القلب heart عضو عضلي يضخ الدم إلى أنحاء الجسم عبر الأوعية الدموية (يطلق على القلب والأوعية الدموية معاً اسم الجهاز القلبي الوعائي cardiovascular system). يحيط بالقلب الكيس التاموري pericardial sac الذي يتكون من غشاء خارجي (التامور pericardium) والتجويف التاموري pericardial cavity الذي يقع بين الغشاء الخارجي والقلب. ويملأ التجويف مائع ملطف للحركة. وللقلب أربع حجيرات هي الأذنان والبطينان، وكلها مبطنة بطبقة نسيجية رقيقة تدعى التامور الداخلي endocardium.

## حجيرات القلب



• الأذنان atria أو auricles. الحجيرتان العلويتان. يتلقى الأذين الأيسر الدم المؤكسج oxygenated (انظر اليمحور\*) من الرئتين بواسطة الوريدين الرئويين pulmonary veins. أما الأذين الأيمن فيتلقى الدم غير المؤكسج deoxygenated من بقية الجسم بواسطة الوريدين الجوفيين العلوي والسفلي. وهذا الدم هو ذلك الذي استهلكته الخلايا أكسجينه وحملته ثاني أكسيد كربونها.

• البطينان ventricles. الحجيرتان السفليتان. يتلقى البطين الأيسر الدم من الأذين الأيسر ويضخه في الأبهر. أما البطين الأيمن فيتلقى الدم من الأذين الأيمن ويضخه في الجذع الرئوي إلى الرئتين.



قلبي تعني ما يتعلق  
بالقلب  
رئوي تعني ما يتعلق  
بالرئتين

١ الأذنيان في حالة الانقباض والبطينان في حالة الانبساط

٢ الأذنيان في حالة الانبساط والبطينان في حالة الانقباض

## الدورة القلبية

البطينان لدفع الدم إلى الخارج. ويسمى طور التمدد الصمام الأبهري مغلق  
طور الانبساط diastole phase  
أما طور التقلص فيسمى طور الانقباض sys-tole phase  
وهناك فترة راحة قصيرة تعقب طور انقباض البطينين، وأثناءها تكون كل حجيرات القلب في طور انبساط (ارتخاء). أما الأصمعة valves المختلفة التي تفتح وتغلق خلال الدورة فتجد تعريفها أدناه.



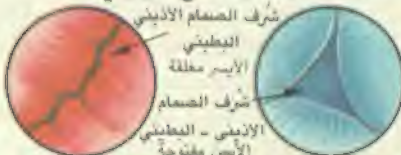
## الشرايين والأوردة الرئيسية

- الأبهري aorta. الشريان (\*) يحمل الدم المؤكسج النقي من البطين الأيسر لبدء رحلته في كل أنحاء الجسم.
- الجذع الرئوي pulmonary trunk. الشريان (\*) الذي يحمل الدم المنقهر إلى الأكسجين من البطين الأيمن إلى خارجه. وبعد ابتعاده عن القلب يتفرع الجذع إلى شريائين رئويين يتجه كل منهما إلى رئة.
- الوريد الجوفي العلوي superior vena cava. أحد الوريدين (\*) الرئيسيين. يحمل الدم المحتاج إلى أكسجة من القسم العلوي للجسم إلى الأذين الأيمن، وتتدمج فيه كل أوردة القسم العلوي للجسم.
- الوريد الجوفي السفلي inferior vena cava. أحد الوريدين (\*) الرئيسيين. يحمل الدم المحتاج إلى أكسجة من القسم السفلي للجسم إلى الأذين الأيمن، وتتدمج فيه كل أوردة القسم السفلي للجسم.
- الأوردة الرئوية pulmonary veins. أربعة أوردة (\*) تحمل الدم المؤكسج النقي إلى الأذين الأيسر. يأتي وريدان رئويان أيمنان من الرئة اليمنى، ووريدان رئويان أيسران من الرئة اليسرى.



### الصمامان الهلاليان semilunar valves

وقد سميا كذلك لأن لسديلاتهما شكلاً هلالياً. أحدهما الصمام الأبهري aortic valve ويقع بين البطين الأيسر والأبهري. أما الثاني فهو الصمام الرئوي pulmonary valve ويقع بين البطين الأيمن والجذع الرئوي.



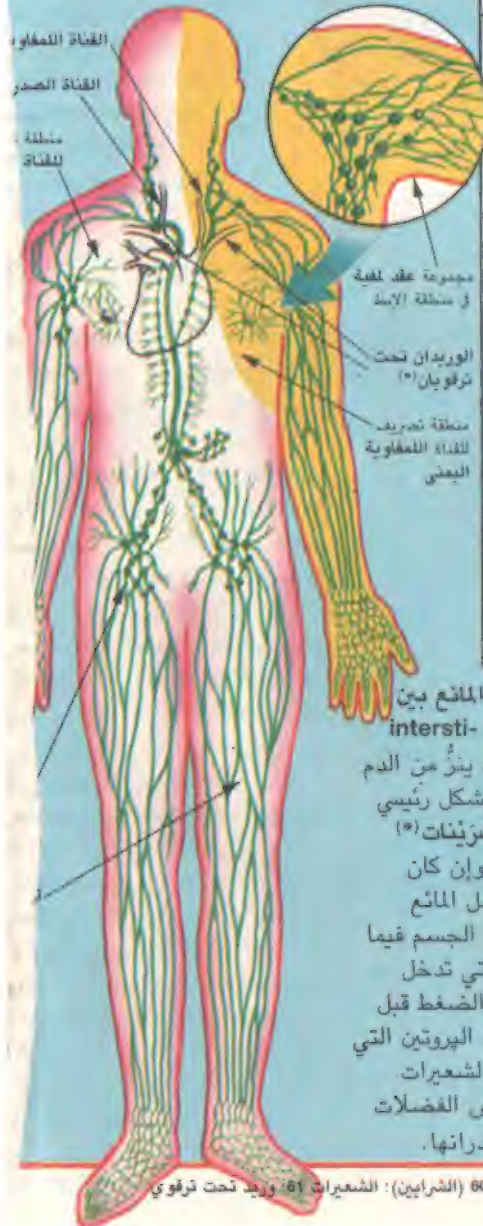
### الصمامان الأذنيان البطينيان atrioven-

tricular valves أو AV valves. صمامان يقع كل منهما بين أذين وبطين. والصمام الأذيني - البطيني الأيسر mitral valve ثنائي الشرفة bicuspid، إذ أنه يتكون من شرفتين أو سديلتين متحركتين. أما الصمام الأذيني - البطيني الأيمن فتلاثي الشرف tricuspid.

# المائع النسيجي والجهاز اللمفاوي

الأوعية الدموية الصغرى، أو الشعيرات (\*)، هي أكثر الأوعية اتصالاً مباشراً بخلايا الجسم، ومع ذلك فهي لا تتلامس معها. أما الغذاء والأكسجين اللذان تحملاهما فيصلا إلى الخلايا في المائع النسيجي، وهو مادة تشكل رابطاً بين جهاز الدوران (\*) circulatory system وجهاز التصريف في الجسم، المعروف بالجهاز اللمفاوي lymphatic system.

الجهاز اللمفاوي



المائع النسيجي tissue fluid. يسمى أيضاً المائع بين الخلوي intercellular fluid أو المائع السُدوي interstitial fluid. مائع (سائل) يحيط بخلايا الجسم. ينزّ من الدم مخترقاً جدران الشعيرات (\*) capillaries (وبشكل رئيسي عند أطرافها عالية الضغط بعد تفرعها من الشُرَينَات (\*) arterioles)، وهو أساساً بلازما (\*) plasma وإن كان يحتوي على نسبة ضئيلة من البروتينات. ويحمل المائع النسيجي الغذاء الذائب والأكسجين إلى خلايا الجسم فيما ينقل منها ثاني أكسيد الكربون والفضلات، التي تدخل الشعيرات عبر جدرانها في الأطراف منخفضة الضغط قبل أن تشكل الوريدات (\*) venules، أما جزيئات البروتين التي لا تحتاجها الخلايا فلا تستطيع عبور جدران الشعيرات مجدداً لعظم حجمها، ولذلك فهي تعبر مع بعض الفضلات إلى الشعيرات اللمفية التي يسهل اختراق جدرانها.

(\*) الأوردة: 60؛ البلازما: 58؛ الجهاز الدوراني: 60؛ الشُرَينَات: 60؛ الشرايين: 60؛ الشعيرات: 61؛ وريد تحت ثرقوي



• الأعضاء اللمفاوية lymphatic organs أو lym-phoid organs أجسام متصلة بالجهاز اللمفاوي، وهي مكونة جميعها من نمت نسيجي واحد (النسيج اللمفاوي lymphatic tissue)، وتنتج جميعها الخلايا اللمفية (\*) lymphocytes أي خلايا الدم البيضاء المحاربة للأمراض.

• العقد اللمفية lymph nodes أو الغدد اللمفية lymph glands. أعضاء لمفاوية صغيرة موجودة على طول الأوعية اللمفية عادة في مجموعات، كما في منطقة الإبط مثلاً. وهي المواقع الرئيسية لإنتاج الخلايا اللمفية، وتحتوي أيضاً على جهاز تصفية يتصيد البكتيريا والأجسام الغريبة. وهذه تحاصرها خلايا الدم البيضاء (البلعمات الكبيرة الثابتة) (\*) fixed (macrophages).

• الطحال spleen. العضو اللمفاوي الأكبر، وهو موجود تحت الحجاب الحاجز (\*) diaphragm مباشرة على الجانب الأيسر من الجسم. ويحتوي على مخزون للطوارئ من خلايا الدم الحمراء، كما يحتوي على خلايا الدم البيضاء التي تفتك بالأجسام الغريبة كالبكتيريا، وخلايا الدم القديمة.



• اللوزات tonsils. وهي أربعة أعضاء لمفاوية: اللوزة الغدائية pharyngeal tonsil (adenoids) وتقع خلف الأنف، واللوزة اللسانية lingual tonsil وتقع عند قاعدة اللسان، ولوزتا الحنك palatine tonsils وتقعان في مؤخرة الفم.



• غدة التيموس أو الغدة الصعترية thymus gland. عضو لمفاوي في القسم العلوي من الصدر. وهي كبيرة عند الأطفال وتصل إلى حجمها الأقصى في مرحلة البلوغ (\*) puberty، ثم يعترها الضمور atrophy.

• الجهاز اللمفاوي lymphatic system. جهاز من أنابيب (الأوعية اللمفية) وأعضاء صغيرة (الأعضاء اللمفاوية)، ذو دور مهم في إعادة عمل مواع الجسم والدفاع عنه من الأمراض. وتحمل الأوعية اللمفية سائل اللمف إلى كل أنحاء الجسم وتفرغه في الأوردة (\*) veins. أعضاء اللمفاوية هي مصدر للمحاربة للأمراض.

•وعية اللمفية lymph vessels. أنابيب اللمفية تحمل اللمف من أنحاء الجسم نحو العنق حيث مرة ثانية في الدم. وهذه اللمفية مبطنة بالبطانة (\*) endothelium وتحتوي على صمامات لمنع اللمف من الجريان إلى الوراء بقوة الجاذبية. وأدق الأوعية اللمفية هي الشعيرات اللمفية lymph capillaries وتشمل اللمفية (\*) lacteals المهمة لتقط جزيئات الدهون (وهي الحجم ولا تقدر على النفاذ إلى مجرى الدم). وتتصل بعض الشعيرات ببعض لتكون أكبر تسمى اللمفاويات lymphatic trunks، التي تتحد مع اللمفاويات لتشكيل بدورها القناة اللمفية اليمنى right lymphatic system (التي تصب في الوريد تحت الإبط) (\*) subclavian vein والقناة الصدرية thoracic duct (التي تصب في الوريد تحت الإبط) (\*) الأيسر.

• اللمف lymph. السائل الموجود في اللمفاوية. يحتوي على خلايا اللمفية وبعض المواد الذائبة من المائع النسيجي بوضاً البروتينات كالهormونات (\*) hormone والإنزيمات (\*) enzymes، وكذلك جزيئات الدهون.

# الجهاز الهضمي

إثر الأكل يمر الغذاء عبر الجهاز الهضمي digestive system، فيتحلل إلى مواد ذوابة بسيطة التركيب نتيجة لعملية الهضم digestion (انظر ص 108-109). وتمتص المواد البسيطة فتدخل الدم عبر الأوعية الدموية الموجودة في أنحاء الجهاز وتنقل إلى خلايا الجسم. وفي الخلايا تستخدم المواد الغذائية لتوفير الطاقة وبناء الأنسجة الجديدة. لمزيد من المعلومات حول كل العمليات المختلفة، انظر الصفحات 100-104. أما

الأقسام الرئيسية للجهاز الهضمي فندرجها في هاتين الصفحتين. ويلعب البنكرياس والكبد (انظر ص 68) أيضاً دوراً حيوياً في عملية الهضم بوصفهما الغدتين الهضميتين(\*) digestive glands الرئيسيتين (إذ تنتجان العصارات الهضمية\*) (digestive juices).

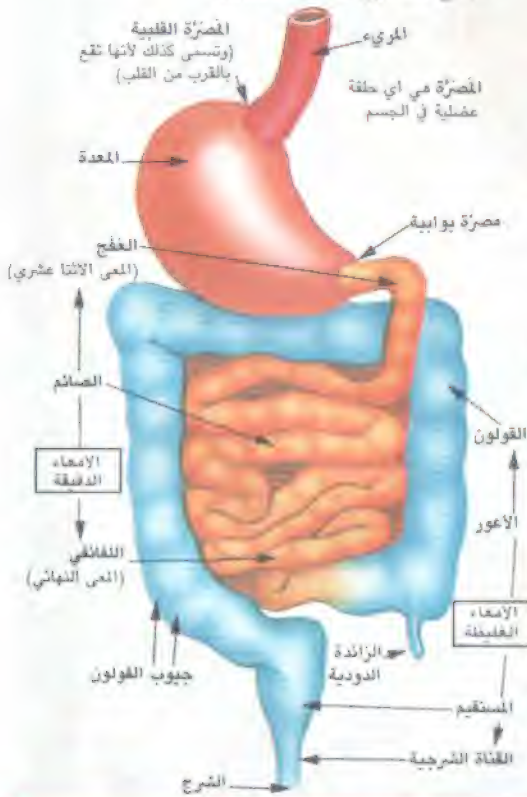
● القناة الهضمية alimentary canal. (تسمى أيضاً alimentary tract أو enteric canal، أو gut أو gastrointestinal (GI) tract). مصطلح يجمع كل أجزاء الجهاز الهضمي. وهي أنبوب طويل ممتد من الفم إلى الشرج (انظر المعى الغليظ). ومعظم أجزاء القناة يقع في قسم الجسم السفلي أو البطن abdomen، داخل تجويف الجسم الرئيسي أو الجوف المحيطي الحشوي\*) perivisceral cavity. وهذه الأجزاء معلقة في الصفاقات mesenteries، وهي انتشاءات في بطانة الجوف (الصفاق peritoneum).

● البلعوم pharynx. تجويف في الجزء الخلفي من الفم، حيث يلتقي التجويفان القموي\*) oral cavity والأنفي\*) nasal cavity. فعندما يُبلع الطعام تغلق اللهاة soft palate - وهي سدلية نسيجية موجودة في الفم الخلفي - الفجوتين الأنفيتين - فيما يغلّق لسان المزمار\*) epiglottis القصبة الهوائية\*) trachea.

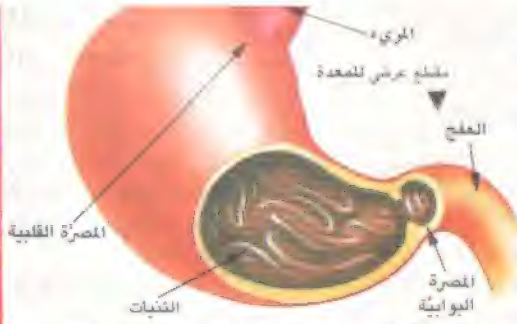
وضع الجهاز الهضمي



● المريء oesophagus أو gullet. أنبوب يمر فيه الطعام وصولاً إلى المعدة. أما قطعة الطعام المُبتَلَع فتسمى المَضْغَة bolus.







● **المصرة القلبية** cardiac sphincter (تسمى أيضاً المصرة المريئية - المعدة - gas-troesophageal sphincter). حلقة عضلية تقع بين المريء والمعدة، تفتح حين تتمدد فتسمح للطعام بالدخول.

● **المعدة** stomach. كيس كبير تحدث فيه مراحل الهضم الأولى، بطانته فيها عُضُون rugae تنبسط فتتمدد المعدة، ويخترق بعض المواد - كالماء مثلاً - جدار المعدة إلى الأوعية الدموية المجاورة، بيد أن معظم الغذاء نصف المهضوم (الكيموس chyme) يذهب إلى المعى الدقيق (الاثني عشري).



● **المعى الدقيق** small intestine. موقع الهضم الرئيسي، وهو عبارة عن أنبوب ملتف مكون من ثلاثة أجزاء هي: **العفج** أو **الاثنا عشري** duodenum والصائم jejunum واللفائفي ileum. وثمة «أصابع» دقيقة تدعى **الرُغَابَات** villi تنبثق من بطانته، وتحتوي كل رُغَابَة على شعيرات (\*) capillaries (أوعية دموية دقيقة) تمتص معظم الغذاء، ووعاء لمفي (\*) lymph vessel يدعى **الوعاء اللبني** lacteal الذي يمتص الجزيئات الدهنية المتحددة (انظر الدهون fats، ص 100). أما مزيج الفضلات نصف السائل فيذهب إلى **المعى الغليظ**.

● **المعى الغليظ** large intestine. أنبوب غليظ يتلقى الفضلات من **المعى الدقيق**. وهو يتكوّن من **الأعور** (\*) caecum و**القولون** colon والمستقيم rectum و**القناة الشرجية** anal canal. يحتوي القولون على بكتيريا تحلل أي غذاء متبقّي وتصنع بعض الفيتامينات المهمة. أما معظم الماء في الفضلات فيعبر جدران القولون إلى الأوعية الدموية المجاورة، مما يترك كتلة نصف صلبة (**البراز** faeces) لا تلبث أن يتم إخراجها من الجسم (**التبرز** defaecation) عبر المستقيم والقناة الشرجية ثم الشرج anus (وهو عبارة عن فتحة محاطة بحلقة عضلية تدعى **المصرة الشرجية** anal sphincter).

● **الزائدة** appendix. أنبوب صغير مسدود يبرز من الأعور (انظر **المعى الغليظ**) وهو عضو أثري vestigial، أي كان مفيداً لأسلافنا، ولكنه فقد دوره اليوم.

● **الغشاء المخاطي** mucous membrane أو **mucosa**. طبقة نسيج رقيقة تبطّن كل الممرات الهضمية (وممرات أخرى، كالممرات الهوائية). والغشاء المخاطي هو نوع خاص من الغشاء الظهاري (\*) epithelium، يحتوي على غدد خارجية الإفراز (\*) exocrine glands وحيذات الخلية تدعى **الغدد المخاطية** mucous glands، التي تفرز المخاط mucus، وهو مائع مزلّق يحمي الممرات الهضمية أيضاً من فعل **العصارات الهضمية** (\*).

● **التمعّج** peristalsis. موجات تقلصية تسببها العضلات في جدران الأعضاء (وخصوصاً الأعضاء الهضمية)، فتتحرك نتيجة لها المواد من مكان إلى آخر.

## العدد

الغدد glands أعضاء خاصة (أو هي في بعض الأحيان مجموعات خلايا أو خلايا منفردة) تنتج مواد مختلفة حيوية للحياة وتفرزها. وبثمة نوعان من الغدد: غدد خارجية الإفراز exocrine glands وغدد داخلية الإفراز endocrine glands.

## الغدد خارجية الإفراز

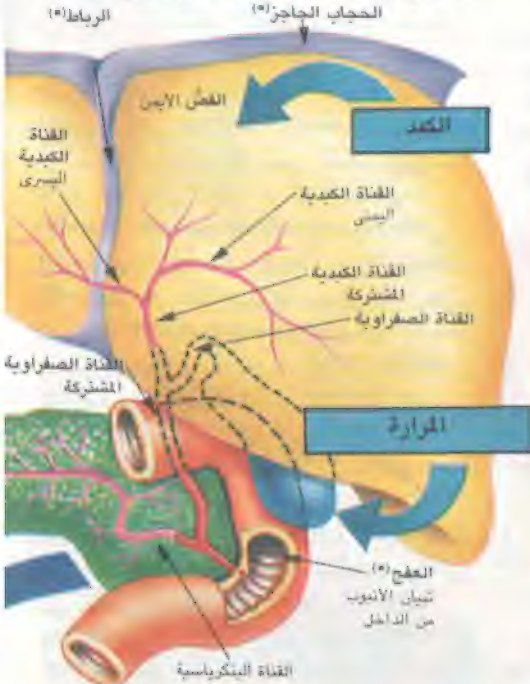
الغدد خارجية الإفراز غدد تفرز مواد عبر أنابيب أو القنوات ducts على سطح ما أو في تجويف ما. ومعظم غدد الجسم خارجية الإفراز كغدد العرق (\*) و sweat glands والغدد الهضمية.



● الغدد الهضمية digestive glands. غدد خارجية الإفراز تطلق سوائل تدعى العصارات الهضمية digestive juices في أعضاء الجهاز الهضمي. وتحتوي هذه العصارات على أنزيمات (\*) enzymes تحلل الغذاء (أنظر اللوحة على الصفحتين 108-109). وكثير من الغدد صغير ويقع في جدران الأعضاء الهضمية كالغدد المعوية gastric glands والغدد المعوية intestinal glands في المعى الدقيق. وبعض الغدد كبير وأكثر استقلالاً، كالغدد اللعابية، وأكبرها البنكرياس والكبد.

(\*) الإنزيمات 67 · الأنزيمات 103 · الإنسولين 106 · الحجاب الحاجز 70 · غدد العرق 83 · الغلوكاغون. الهرمونات 106.

● البنكرياس pancreas. غدة كبيرة هي في أن غدة هضمية وغدة صماء تنتج العصارة البنكرياسية pancreatic juice (أنظر اللوحة على الصفحتين 108-109) تفرزها على طول القناة البنكرياسية pancreatic duct أو قناة ويرسوئغ. ويحتوي البنكرياس على مجموعات من الخلايا تسمى جزر لانغرهانس islets of Langerhans، تكون الأقسام الصماء منه وتنتج هرموني (\*) الإنسولين (\*) والغلوكاغون (\*).



● الكبد liver. أكبر الأعضاء، وأحد أدواره العديدة كونه غدة هضمية تفرز الصفراء bile (أنظر اللوحة على الصفحتين 108-109) على طول القناة الكبدية المشتركة common hepatic duct. ومن مهماته الحيوية الأخرى تحويل المادة الغذائية المهضومة حديثاً وتخزينها (أنظر الرسم، ص 101)، وهي المادة التي يتلقاها من الوريد الكبدي البابي hepa-tic portal vein (أنظر الصورة، ص 61). ويضبط الكبد كمية الغلوكوز في الدم، كما يقوم بتلايف الخلايا الحساسة البالية ويخزن الفيتامينات والحديد ويصنع بروتينات الدم المهمة.



## الغدد داخلية الإفراز

الغدد داخلية الإفراز endocrine glands أو الغدد الصماء ductless glands هي الغدد التي تفرز مواد تسمى الهرمونات hormones في الدم مباشرة (أي إلى الأوعية الدموية الموجودة في الغدد). ولزيد من المعلومات عن الهرمونات أنظر اللوحة الموجودة في الصفحتين 106-107. ويمكن أن تكون هذه الغدد أجساماً منفصلة (كتلك أدناه)، أو خلايا داخل أعضاء كما في الأعضاء الجنسية.

● الغدة النخامية pituitary gland. وتسمى أيضاً النخامة

hypophysis. غدة عند قاعدة الدماغ، تتأثر مباشرة بـ «تحت

المهاد»<sup>(\*)</sup> hypothalamus (أنظر الهرمونات، ص 106). وهي

مكونة من فصٍّ أمامي (النخامة الغدية adenohypophysis)

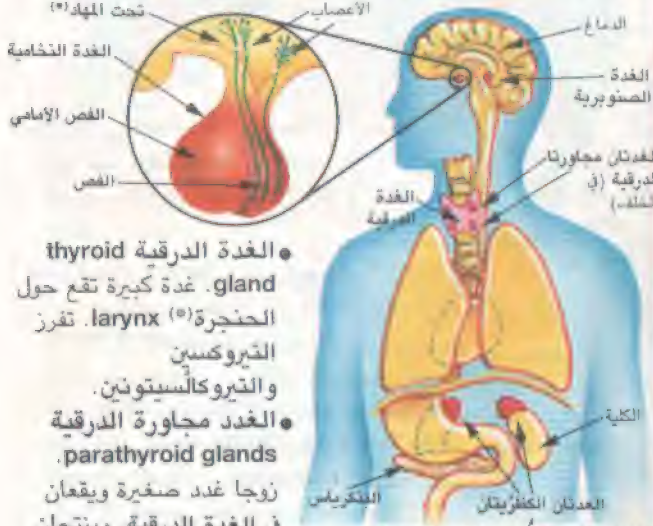
وقص خلفي posterior lobe (النخامة العصبية

neurohypophysis). أما العديد من هرموناتها فتعتبر هرمونات

محفزة tropic hormones، أي أنها تحفز غدداً أخرى كي تفرز

هرموناتها. وهي تفرز هرمونات ACTH و TSH و STH و FSH و

LH و lactogenic hormone و oxytocin و ADH.



● الغدة الدرقية thyroid gland.

غدة كبيرة تقع حول

الحنجرة<sup>(\*)</sup> larynx. تفرز

الثيروكسين

والتيروكالكسيتونين.

● الغدد مجاورة الدرقية

parathyroid glands.

زوجا غدد صغيرة ويقعان

في الغدة الدرقية. وينتجان

هرمون PTH.

● الغدة الصنوبرية pineal gland.

أو الجسم الصنوبري،

غدة صغيرة تقع أمام الدماغ.

دورها ليس واضحاً. مع أنه من

المعروف أنها تفرز الميلاتونين،

وهو هرمون يؤثر على إنتاج

الهرمون الجنسي<sup>(\*)</sup> sex

hormone.

● الغدتان الكظريتان adrenal glands.

أو suprarenal glands.

زوج غدد تقع الواحدة

منهما فوق إحدى الكليتين ولكل

غدة قشرة خارجية cortex تنتج

الألدوستيرون والكورتيزون

والهيدروكورتيزون، وشمّة طبقة

داخلية medulla تنتج الأدرينالين

adrenalin والنورادرينالين

noradrenalin.

● المرارة gall bladder كيس

يُخزن الصفراء bile

(المصنوعة في الكبد) بشكلها

المركّز إلى حين يُحتاج إليها

(أي حينما يوجد غذاء في

الاثني عشري<sup>(\*)</sup>). وبطانتها

ذات غضون rugae عديدة

تنبسط عندما تتمدد. تنعصر

الصفراء عند الحاجة فتتسرب

إلى القناة الصفراوية

cystic duct والقناة

الصفراوية المشتركة

common bile duct.



المختلّج



مغلة عضلية تعرف باسم مصرة

أودي. إذا كانت المصرة مغلقة فإن

الصفراء الآتية من الكبد تجبر على

الدخول إلى المرارة.

(\*) الإثنا عشري 67 (المعنى الدقيق): تحت المهاد 75: الحنجرة 70: الهرمونات الجنسية 106.

# الجهاز التنفسي

وضع الجهاز التنفسي



يشمل مصطلح التنفس **respiration** ثلاث عمليات هي: التهوية (أي إدخال الأكسجين، وإخراج ثاني أكسيد الكربون)، والتنفس الخارجي (أي تبادل الغازات بين الرئتين والدم - أنظر أيضاً خلايا الدم الحمراء، ص 58)، والتنفس الداخلي (أي تحليل الغذاء باستخدام الأكسجين وإنتاج ثاني أكسيد الكربون - أنظر الصفحتين 104-105). في ما يلي سرد للأقسام المكونة لجهاز التنفس عند الإنسان.

● **الرئتان lungs**. عضوا التنفس الرئيسيان اللذان يجري فيهما تبادل الغازات. وتحتويان على أنابيب كثيرة الشعيات والشعبيات) وأكياس هوائية (الأسناخ).

لسان المزمار عبارة عن صمام يغلّق القصبة الهوائية حين نزول الطعام في المريء (\*).

البلعوم (\*)

المريء (\*)

الحنجرة

الرغامى

● **الرغامى trachea أو القصبة الهوائية windpipe**. الأنبوب الرئيسي الذي يمر فيه الهواء إلى الرئتين ومنهما.

● **الحنجرة larynx**. «علبة الصوت» الواقعة في أعلى الرغامى، وتحتوي على الأوتار الصوتية

**vocal cords** - وهي عبارة عن قطعتي نسيج تلتفان إلى الداخل من بطانة الرغامى وتتصلان بلوحتين غضروفيتين (\*). وتسمى الفتحة التي بين الأوتار المزمار **glottis**. فائتاء الكلام تشد العضلات اللوحتين الغضروفيتين (ومعهما الأوتار) ويسبب الهواء الذي يمر خلال الوترين اهتزازهما فتصدر الأصوات.

● **غشاء الجنب pleura أو pleural**

**membrane**. طبقة نسيجية تحيط بكل من الرئتين وتبطن التجويف الصدري **thorax**.

وبين غشاء الجنب المحيط بالرئتين وغشاء الجنب المبطن للصدر يوجد فراغ (التجويف الجنبى **pleural cavity**) يمتلئ بالسوائل

الجنبى **pleural fluid**. وهذا التجويف وما فيه من مائع جنبى يكون الكيس الجنبى.

● **الحجاب الحاجز diaphragm أو midriff**.

صفحة من نسيج عضلي تفصل الصدر عن القسم الأسفل من الجسم أو البطن

**abdomen**. يكون عند الراحة في وضع مقوس إذ يدفعه جدار البطن من أسفل إلى أعلى.



الرتة (الأوعية الدموية ليست مبنية هنا) ▼



الشعيرة الأولى الشبيهة

الرئتان وكل الأنابيب خلفها بغشاء مخاطي (\*) وأهداب (\*)

الحجاب الحاجز

التجويف الجنبى مع المائع الجنبى



## التنفس

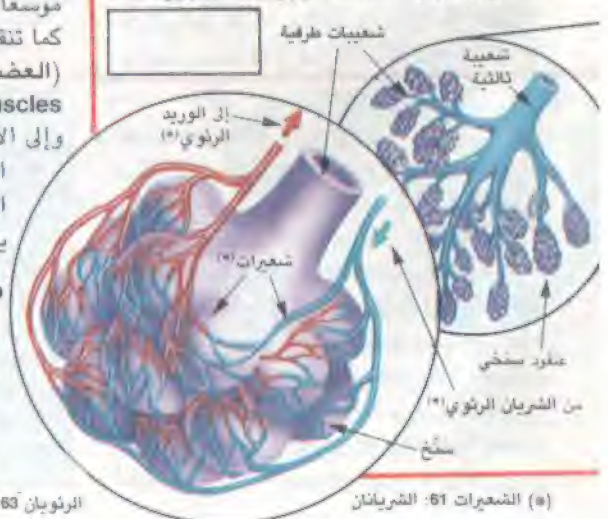
- التنفس breathing. يتكوّن من الشهيق (دخول الأكسجين) والزفير (خروج ثاني أكسيد الكربون). وهما فعّالان تلقائياً الحدوث، تضبطهما أعصاب المركز التنفسي respiratory centre في النخاع المستطيل (\*) medulla. تعمل هذه الأعصاب عندما يرتفع مستوى ثاني أكسيد الكربون في الدم.



- الشهيق inhalation أو inspiration. فعل التنفس نحو الداخل. ويترافق مع تقلص الحجاب الحاجز diaphragm وانسياطه موسعاً بحركته هذه التجويف الصدري. كما تنقيض أيضاً العضلات بين الأضلاع (العضلات الوترية intercostal muscles) دافعة الأضلاع نحو الأعلى وإلى الأمام مما يوسع التجويف. هذا التوسع الشامل يخفض ضغط الهواء في الرئتين، فيندفع الهواء ليملأها (حتى يتوازن الضغطان الداخلي والخارجي).
- الزفير expiration أو exhalation. فعل التنفس نحو الخارج. وأثناء يرتخي الحجاب الحاجز والعضلات الوترية (انظر الشهيق)، فيندفع الهواء إلى خارج الرئتين، عندما يصغر حجم التجويف الصدري.

- الشُعَبَات bronchi. الأنابيب الرئيسية التي تتشعب إليها القصبة الهوائية. والفرعان الأولان هما الشعبتان الأوليان اليسرى واليمنى. كل يحمل الهواء إلى رقة (عبر ثقب يسمى الوُيُوب hilum) بمحاذاة الشريان الرئوي (\*) pulmonary artery الذي يحمل الدم إلى الداخل. وتتفرغ الشعبتان إلى شُعَبَات ثانوية secondary bronchi وثالثية - tertiary ary bronchi. ومن ثم إلى شُعَبَات، وكلها تتواكب مع الأوعية الدموية المتفرعة من الشريان الرئوي، التي تعود فتلتقي لتشكل الوريدين الرئويين (\*) pulmonary veins.
- الشُعَبَات bronchioles. ملايين الأنابيب الدقيقة في الرئتين، المترافقة جميعاً مع الأوعية الدموية. والشُعَبَات تتفرع من الشعبات الثالثية (انظر الشعبات) ولها فروع أصغر تسمى الشُعَبَات الطرفية terminal bronchioles تنتهي كل واحدة منها بعنقود من الأسناخ.

- الأسناخ alveoli ملايين الأكياس الدقيقة المرتبطة بالشُعَبَات الطرفية (انظر الشعبات). والأسناخ محاطة بالشُعَبَات (\*) capillaries التي يتشعب دمها بثاني أكسيد الكربون الذي يعبر جدران الشعيرات إلى جدران الأسناخ (في طريقه إلى الزفير). أما الأكسجين الذي يستنشق فيدخل الأسناخ ويعبر منها إلى الشعيرات التي تندمج لاحقاً معاً لتشكل في نهاية المطاف الوريدين الرئويين (\*).

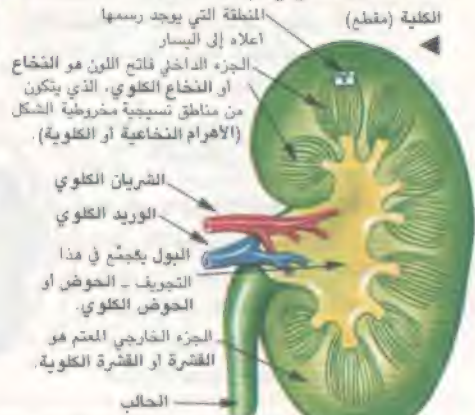


# الجهاز البولي

● الجهاز البولي urinary system هو الجهاز الرئيسي لأعضاء الجسم التي تقوم بعملية الإفراغ excretion، أي عملية التخلص من المواد غير المطلوبة، وهذه الأقسام نعرّفها أدناه. وتقوم الرتتان والجلد بدور في عملية الإفراغ (زفير ثاني أكسيد الكربون والتعرق على التوالي).



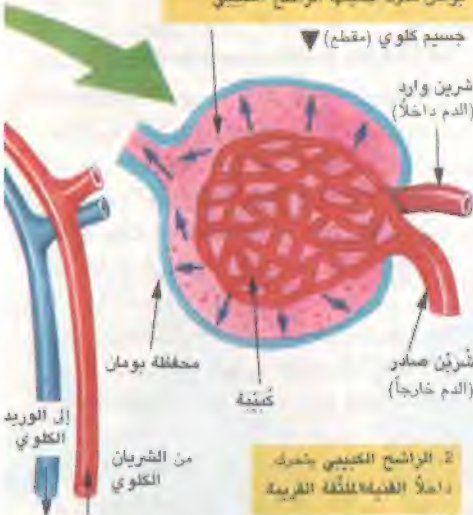
● الكليتان kidneys. عضوان في ظهر الجسم أسفل الأضلاع مباشرة. تعتبر الكليتان عضوي الإفراغ الرئيسيين، اللذين يصفيان من الدم الفضلات، كما يضبطان مستوى السوائل في الجسم ومحتوياتها (أنظر الاستتباب homeostasis، ص 105). يدخل الدم إلى الكلية بواسطة شريان كلوي renal artery ويخرج منها بواسطة وريد كلوي renal vein. ● الحالبان ureters، أنبويان ينقلان البول urine من الكليتين إلى المثانة.



## داخل الكلية

1. الارتشاح الكلبي. ما إن يُعنصر الدم بواسطة الكبيبات حتى يندفع معظم مائه وإصلاحه المذيبة وقياساتنا وغلوكوز وحموض الأمينية (\*) ويولته إلى سحفلة بومان متكونة جميعها الراشح الكلبي

جسيم كلوي (مقطع)



2. الراشح الكلبي يتحرك داخل القشرة المثانة القريبة

● الكُليونات nephrons. وحدات تصفية دقيقة في الكلية (وعدها حوالي المليون في الكلية الواحدة). وتتألف كل وحدة من جسيم كلوي وتبب بولي. ● الجسيمات الكلوية renal corpuscles أو جُسيمات ملبغي Malpighian corpuscles. الجسيمات التي تستخلص الموائع من الدم. ويتألف كل منها من كُبيبة واحدة ومحفلة بومان واحدة.

● المثانة bladder. كيس يتجمع فيه خزين البول. تكثر الثنيات (الغضون rugae) في بطانته وتوسع حجمه عند تمددها. وفي المثانة حلقان عضليتان هما المصرتان البوليتان، urinary sphincters الداخلية والخارجية، تضبطان انفتاح المثانة على الإحليل urethra. فعندما يبلغ حجم البول مستوى معيناً، تحفز الأعصاب المصرّة الداخلية فتفتح، أما المصرّة الخارجية فهي تخضع لضبط واع (إلا عند الأطفال الصغار)، ويمكن إبقاؤها مغلقة وقتاً أطول.





## أجزاء الدماغ

• **المخ cerebral**. المنطقة الأكبر والأكثر تطوراً، وفيه تعرجات عميقة. ويتكون المخ من نصفي كرة مخين cerebral hemispheres يصل بينهما الجسم القشري corpus collasum (شريط من الألياف عصبية\*) (nerve fibres) وتسمى طبقتهم الخارجية القشرة المخية cerebral cortex. وفي المخ توجد أهم المناطق الحسية والتراپطية والحركية (انظر الدماغ). ويقوم المخ بضبط معظم النشاطات الجسدية، ويعتبر مركز النشاطات الذهنية كاتخاذ القرارات والكلام والتعلم والذاكرة والتخيل.

• **المخيخ cerebellum**. المنطقة التي تتسق حركة العضلات والتوازن، وهما أمران يقعان تحت السيطرة العامة للمخ.

• **الدماغ الأوسط midbrain** أو mesencephalon. منطقة تربط ما بين الدماغ البيني والجسر. وهو يحمل النبضات إلى المهاد thalamus، ومن المخ إلى النخاع الشوكي. الجسر pons أو جسر فارو pons Varolii. وصلة من الألياف عصبية\* تشكل رابطة ما بين أجزاء الدماغ والنخاع الشوكي (عبر النخاع المستطيل).



## الجهاز العصبي المركزي

الجهاز العصبي المركزي central nervous system (ج ع م). مركز التحكم بالجسم. فهو الذي ينسق جميع أفعاله الميكانيكية والكيميائية (ذات العلاقة بالهرمونات\*) (hormones).

ويتألف هذا الجهاز من الدماغ والنخاع الشوكي. وتحمل ملايين الأعصاب في الجسم «الرسائل» (أي النبضات العصبية) من هذه المناطق المركزية وإليها (انظر ص 78-81).

• **الدماغ brain**. هو العضو الذي يضبط معظم أنشطة الجسم ويديرها. وهو العضو الوحيد القادر على إنتاج فعل «ذكي»، أي مبني على تجربة سابقة (معلومات مخزنة) وأحداث راهنة وخطط مستقبلية. وهو مؤلف من ملايين العصبونات\* (neurons) (الخلايا العصبية) المرتبة في مناطق حسية sensory وترابطية association وحركية motor.

فالمناطق الحسية تتلقى معلومات (أي نبضات عصبية) من كل أجزاء الجسم، فتقوم مناطق الربط بتحليلها واتخاذ القرارات. أما المناطق الحركية فترسل النبضات (الأوامر) إلى العضلات أو الغدد. وتحمل النبضات الألياف من 43 زوجاً عصبياً هي: 12 زوجاً من الأعصاب القحفية (أي الجمجمية cranial nerves) التي تخدم الرأس، و 31 زوجاً من الأعصاب الشوكية spinal nerves (انظر النخاع الشوكي).

• **النخاع الشوكي spinal cord**. وتر طويل من النسيج العصبي يمتد من الدماغ داخل العمود الفقري\* (vertebral column). وتمر عبره النبضات العصبية من كل أجزاء الجسم. بعضها ينتقل إلى الدماغ أو بعيداً عنه، وبعضها يعالج في النخاع نفسه (انظر الأفعال اللاإرادية ص 81). يتفرع 31 زوجاً من الأعصاب الشوكية من النخاع الشوكي عبر الفجوات القائمة بين الفقرات\* (vertebrae). يتكون كل عصب شوكي من مجموعتين من الألياف: جذر حسي sensory root ويتكون من ألياف عصبونات حسية\* (sensory neurons) تستجيب للنبضات، وجذر محرك motor root ويتكون من ألياف عصبونات محركة\* (motor neurons) (تأخذ النبضات بعيداً).





• **المهاد thalamus**. المنطقة التي تقوم بأول فرز أساسي للنبضات الواردة وتوجّهها إلى مختلف أجزاء المخ. كما توجه بعض النبضات الصادرة.

• **تحت المهاد hypothalamus**. الضابط المدير

لمعظم وظائف الجسم الداخلية. فهو يتحكم بالجهاز العصبي المستقل (\*) **autonomic nervous system** (أي الخلايا العصبية التي تسبب الأفعال غير الواعية كحركة الغذاء في الأمعاء مثلاً) وفعل الغدة النخامية (\*) **pituitary gland**. ونشاطات تحت المهاد مهمة وحيوية بالنسبة إلى الاستتباب (\*) **homeostasis** أي إقامة استقرار الظروف الداخلية وثباتها.

• **الدماغ البيني diencephalon**. مصطلح يجمع المهاد وتحت المهاد.

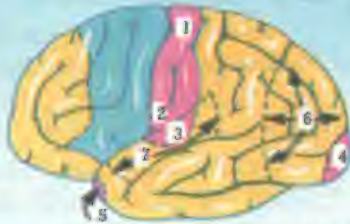


#### مناطق المخ

1. منطقة الحس تستقبل النبضات الواردة والجسد والأعضاء الداخلية.
2. المنطقة الذوقية الأولية. نبضات من اللسان.
3. المنطقة السمعية الأولية. نبضات من الأذنين.
4. المنطقة البصرية الأولية. نبضات من العينين.
5. المنطقة السمية الأولية. نبضات من الأنف.

■ مناطق المتحركة. النبضات تنبعث من كل نقطة دقيقة إلى

عنقطة معينة



■ مناطق الترابط. تترجم النبضات وتنفذ القرارات. من هذه المناطق المختصة.

6. منطقة الترابط البصري. تنتج البصر.
7. منطقة الترابط السمعي. تنتج السمع.

#### • **النخاع المستطيل medulla oblongata**

المُنطَلَة التي تسيطر على الضغط الدليل لكثير من الأفعال غير الواعية (الواقعة تحت السيطرة العامة لتحت المهاد). وتتحكم أجزاؤه المختلفة بأفعال مختلفة. فمثلاً يضبط المركز التنفسي التنفس.

• **جذع الدماغ brain stem**. مصطلح جامع للدماغ الأوسط والجسر والنخاع المستطيل.



#### • **الدبق العصبي neuroglia**. خلايا عصبية

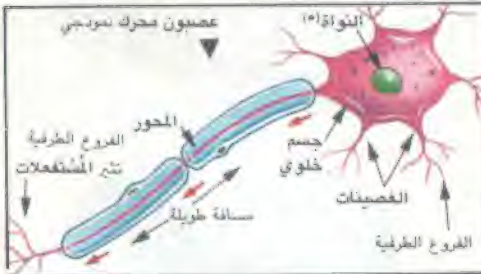
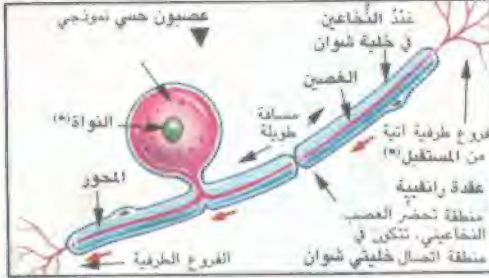
متخصصة تحمل عصبونات (\*) الجهاز العصبي المركزي ويحميها. وبعضها ينتج مادة دهنية بيضاء تدعى **myelin** (انظر خلايا شوان، ص 76). وهذه المادة تغطي الألياف الطويلة الموجودة في مناطق الدماغ الضامة وفي طبقة النخاع الشوكي الخارجية وتقود إليها وتسمى المادة البيضاء **white matter**. أما المادة الرمادية فتتكون أساساً من أجسام خلوية (\*) ولا تنتج الألياف القصيرة ولا دبّقها العصبي مادة النخاعين.

# وحدات الجهاز العصبي

الخلايا العصبية أو العصبونات neurons هي الوحدات التي يتألف منها كل من الدماغ والنخاع الشوكي (الجهاز العصبي المركزي\*) (central nervous system) وأعصاب بقية الجسم (الجهاز العصبي المحيطي peripheral nervous system)، والعصبونات فريدة لكونها قادرة على نقل «الرسائل» الكهربائية (النبضات العصبية الحيوية) إلى كل أنحاء الجسم. ويتألف كل عصبون من جسم خلوي ومحور وغصين واحد أو أكثر dendrites، كما توجد ثلاثة أنواع من العصبونات: الحسي sensory، والربطي association، والمحرك motor.

## أجزاء العصبون

- **الجسم الخلوي cell body أو perikaryon**. ذلك الجزء من العصبون المحتوي على النواة (\*) nucleus ومعظم السيتوبلازما (\*) cytoplasm. تقع الأجسام الخلوية لكل العصبونات الربطية، وبعض الحسية والمحركة، في الدماغ والنخاع الشوكي. أما العصبونات الحسية الأخرى فتوجد في كتل متخصصة تسمى العقد ganglia أو بمثابة أجزاء من مستقبلات (\*) receptors عالية التخصص في الأنف والعينين. أما العصبونات المحركة الأخرى فتقع في العقد الذاتية.
- **الألياف العصبية nerve fibres**. الياف العصبون (المحور والغصينات)، وهي امتداد لسيتوبلازما (\*) الجسم الخلوي يحمل النبضات العصبية الحيوية. ترافق معظم الألياف العصبية التي تمتد في مختلف أنحاء الجسم (أي المتعلقة بالعصبونات الحسية والمحركة) مع خلايا دبقية عصبية neuroglial. وتسمى هذه خلايا شوان Schwann cells وتنتج النخاعين (\*) myelin حول كل ليف.
- **الغصينات dendrites**. الألياف العصبية التي تنقل النبضات إلى الجسم الخلوي. ومعظم العصبونات ذات غصينات قصيرة وعديدة. ولكن نوعاً واحداً من العصبونات الحسية يملك غصيناً واحداً طويلاً dendron وتشكل أطراف هذه الغصينات مستقبلات (\*) receptors في كل أنحاء الجسم، أما الغصينات نفسها فتتجه إلى داخل الأجسام الخلوية (الموجودة في العقد\*) خارج النخاع الشوكي مباشرة).



- **المحور axon**. ليف عصبي واحد يحمل النبضات بعيداً من جسم الخلية. إن محاور كل العصبونات الترابطية والحسية وبعض العصبونات المحركة تقع بين الدماغ والنخاع الشوكي. أما بقية العصبونات المحركة فتتمدد من النخاع الشوكي إلى العقد الذاتية (\*) autonomic ganglia وإلى الفواعل effectors. (انظر العصبونات المحركة).



## أنواع العصبونات

### • العصبونات الحسية sensory neurons

neurons أو العصبونات الواردة

afferent neurons العصبونات

التي تنقل «معلومات» (أي نبضات عصبية) عن الإحساسات.

والعصبونات الأحادية في بعض

العصبونات الحسية تجري في كل

الجسم، فتطلق أطرافها النبضات

عند الإثارة، ولزيد من المعلومات عن

هذه الأطراف (المستقبلات)

ومختلف العصبونات الحسية انظر

ص 78-79.



العصبونات الترابطية (تسمى عصبون واحد) تحمل المعلومات وتعمل على انتقاء القرار.



### • عصبونات الترابط association neurons

neurons أو relay neurons عصبونات

متخصصة رابطة موجودة في الدماغ

والنخاع الشوكي بوفرة، وهذه العصبونات

تلتقط النبضات (من العصبونات الحسية)

وتترجم المعلومات الحسية وتمررها إلى

العصبونات المحركة لبدء الفعل.



العصبونات المحركة (يظهر عصبون واحد فقط) تحمل النبضات إلى عضلات الذراع والفك.



• **المشابك العصبية synapses**. المخاطق الدقيقة التي تلتقي فيها أطراف المحور العصبي لعصبون بـعَصْبُونَات dendrites العصبون الذي يليه وعندما تبلغ النبضة طرف المحور فإن مادة كيميائية تسمى المادة العصبية الناقلة neurotransmitter تطلق في الفتحة الدقيقة (الفلج المشبكي synaptic cleft) الفاصل بين الطرف والعصبي، وعندما تبلغ تركيزاً محدداً يصبح بإمكان النبضة الانتقال إلى العصبونات.

### • العصبونات المحركة motor neurons أو

العصبونات الصادرة efferent neurons.

العصبونات التي تنقل «التعليمات» (أي

النبضات العصبية) من الدماغ والنخاع

الشوكي. تقيم أطراف محاور بعض العصبونات

المحركة اتصالات مع العضلات أو الغدد

(وتسمى المُسْتَفْعِلَات effectors)، فتحفز

النبضات التي تحملها (والتي تلتقتها من

العصبونات الربطية) هذه الأعضاء للقيام

بعملها. لزيد من المعلومات عن العصبونات

المحركة المختلفة انظر ص 80-81.



العصبونات المحركة (يظهر عصبون واحد فقط) تحمل النبضات إلى عضلات الذراع والفك.

# الأعصاب والمسالك العصبية

تعتمد حساسية **sensitivity** (هيجوية **irritability**) الجسم (أي قدرته على الاستجابة للمحفزات) على نقل «الرسائل» (أي النبضات العصبية) بواسطة ألياف الخلايا العصبية (العصبونات <sup>(\*)</sup> **neurons**). وتشكل الألياف التي تنقل النبضات إلى الدماغ والنخاع الشوكي جزءاً من الجهاز الوارد (انظر ص 80-81). أما تلك التي تنقل النبضات من الدماغ والحبل الشوكي فتشكل جزءاً من الجهاز الصادر **efferent system**. وتؤلف كل الألياف الموجودة خارج الدماغ والنخاع الشوكي أعصاب **nerves** الجسم، وتعرف مجتمعة باسم الجهاز العصبي المحيطي **peripheral nervous system (PNS)**





## ● المستقبيلات receptors. أجزاء

من الجهاز الوارد تنتج النبضات العصبية عندما تثار. ومعظم المستقبلات هي إما طرف واحد متفرع لأخمين (\*)

dendron طويل من عصبون حسي من المرتبة الأولى (أنظر الصورة)، أو مجموعة من هذه الأطراف. وجميع المستقبلات مثبتة داخل أنسجة الجسم، وللعديد منها بنى متكونة حولها (كالبراعم الذوقية في اللسان). والمستقبلات موجودة في كل أنحاء الجسم قرب سطحه (في الجلد والأعضاء الحسية والعضلات الهيكلية (\*) skeletal muscles، إلخ) وفي أعماقه (متصلة بالأعضاء الداخلية وجدران الأوعية الدموية، إلخ).

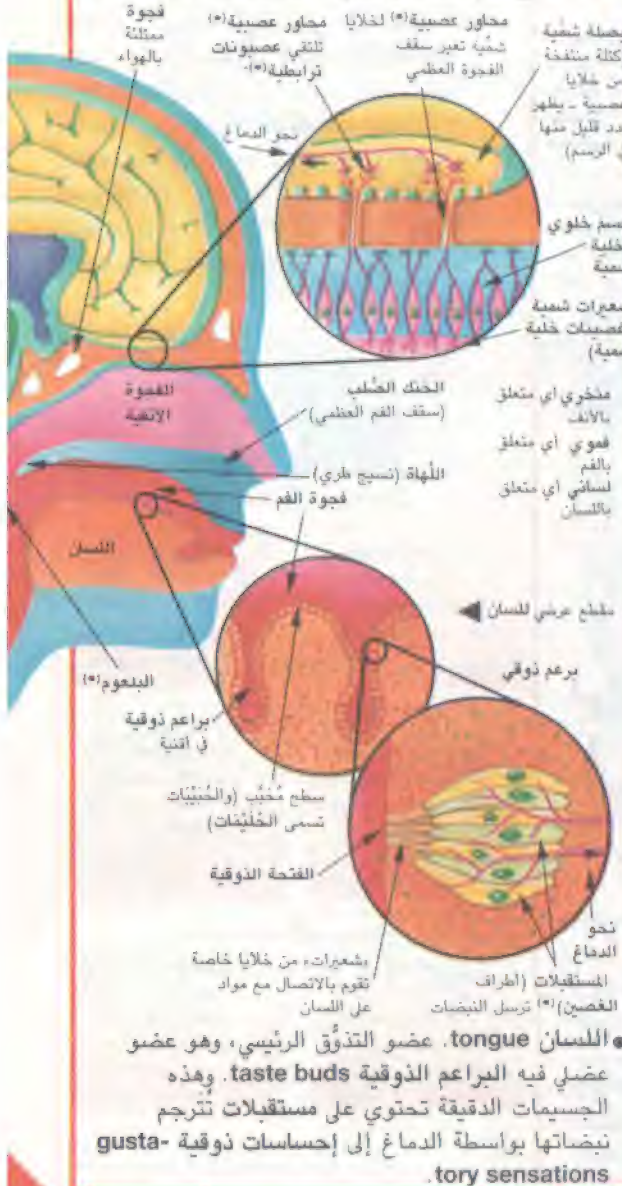
## ● الأعضاء الحسية sense

organs. أعضاء الحواس عالية التخصص، كل يحتوي على مستقبلات عديدة، وهي الأنف واللسان والعيان والأذنين ولزبد من المعلومات عن العينين والأذنين أنظر ص 84-87.

اقسام الجهاز الوارد



● الأنف nose. عضو حاسة الشم. يفتح كل من المخارين على فجوة أنفية nasal cavity مبطنة بغشاء مخاطي (\*) وتكثر فيها الشعيرات الشمية olfactory hairs الممتدة من سطحها، وهذه الشعيرات عُصينات (\*) من عصبونات حسية (\*) متخصصة تدعى الخلايا الشمية. وهي المستقبلات التي تترجم نبضاتها في الدماغ إلى إحساسات شمية olfactory sensations.



## الجهاز الصادر

الجهاز الصادر **efferent system**. الجهاز الثاني من الخلايا العصبية (العصبونات\*) (**neurons**) في الجسم (أنظر الجهاز الوارد **afferent system**، ص 78-79). تنقل اليااف خلاياه العصبية النبضات من الدماغ إلى النخاع الشوكي ومنه إلى أنحاء الجسم. أما خلاياه العصبية المولجة فهي كل العصبونات المحركة\* (**motor (efferent)** **neurons** الموجودة في الجسم. والنبضات المنقولة تثير الفعل في العضلات الهيكلية\* (**skeletal muscles** أو في الغدد والعضلات الداخلية (في جدران الأوعية الدموية والأعضاء الداخلية). فكل هذه الأعضاء تعرف باسم **المُسْتَفْعَلَات effectors**.

أقسام الجهاز الصادر

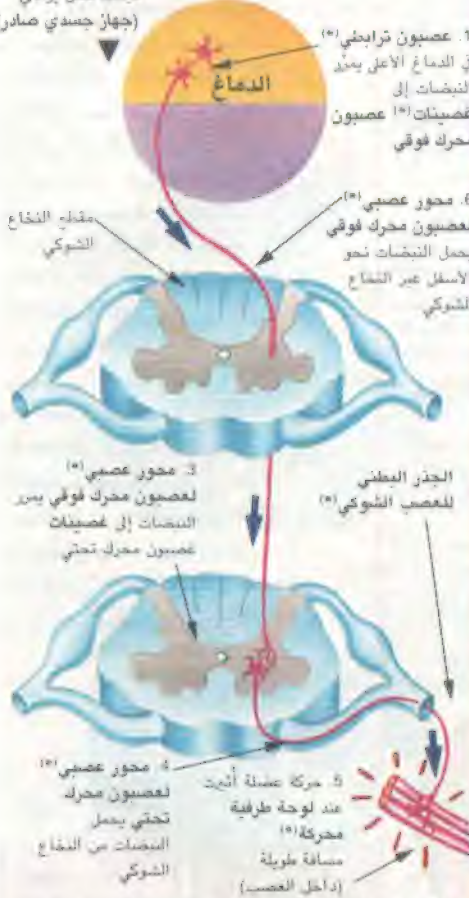


## الأفعال المختلفة

في هذه المخططات يُعرض عصبون واحد فقط من كل نوع (والواقع أنه يوجد عدد كبير منها).



مسلك عصبي\*  
مستطيل للفعل الإرادي  
(جهاز جسدي صادر)



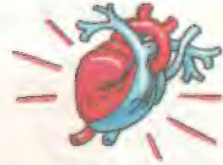
• **الأفعال الإرادية voluntary actions**. أفعال ناتجة عن نشاط واع للدماغ، كأن يقرر المرء أن يرفع كوباً. وفي هذه الأفعال تتدخل العضلات الهيكلية\* فقط. وتنشأ النبضات التي تسببها في مناطق الدماغ العليا (وخصوصاً المخ\*) (**cerebrum**) وتنقلها الخلايا العصبية التابعة للجهاز الحشوي الصادر **somatic efferent system**.



قوس مُنْعَكِس مُبَسَّط  
(مُنْعَكِس شَوْكِي)



مسلك عصبي (\*)  
مُبَسَّط لِلفعل ذاتي  
(القسم نظير الوُذِي  
من الجهاز العصبي  
الذاتي).



محور عصبي (\*)  
لعصبون حسي من  
المرتبة الثانية (انظر  
ص 78) يحمل  
النبضات إلى الدماغ  
- لإعلامه بما حدث  
مقطع النخاع الشوكي

1. مستقبل  
الألم (\*) وقد  
استدير  
2. عصبين (\*) عصبون حسي  
من المرتبة الأولى (انظر ص  
78) يحمل النبضات إلى  
النخاع الشوكي

4. محور عصبي (\*)  
لعصبون محرك قبل  
عقدي يمرر النبضات  
إلى عصبينات (\*)  
عصبون محرك بعد  
عقدي

1. عصبون رابطي (\*)  
في الدماغ التحتي  
يُمرر النبضات إلى  
عصبينات عصبون  
محرك أعلى  
2. محور عصبي (\*)  
لعصبون محرك أعلى يحمل  
النبضات نحو الأسفل عبر  
النخاع الشوكي

3. محور عصبي (\*)  
لعصبون من المرتبة  
الأولى يُمرر  
النبضات إلى  
عصبينات (\*)  
عصبون رابطي (\*)

4. محور عصبي (\*)  
لعصبون  
ترباطي (\*) يمرر  
النبضات إلى  
عصبينات (\*)  
عصبون محرك  
تحتي

3. محور عصبي (\*)  
لعصبون محرك أعلى يمرر  
النبضات إلى عصبينات (\*)  
عصبون  
محرك قبل عقدي  
أجسام خلوية (\*) (وعصبينات) (\*)  
لعصبونات بعد عقدية (القسم الوردي)  
تقع في الكتلة النخاعية (العقد الذاتية)  
بالقرب من النخاع الشوكي  
5. محور عصبي (\*)  
لعصبون محرك  
بعد عقدي يحمل  
النبضات إلى العضو  
مسافة طويلة (داخل العصب)

● **الأفعال المنعكسية reflex actions.** أفعال لا  
إرادية تكون على وعي بها. ويقصد عموماً بهذا  
التعبير أفعال العضلات الهيكلية (\*) skeletal  
muscles المفاجئة (كابتعاد اليد فجأة عن شيء  
ساخن). والنبضات التي تسبب أفعالاً  
منعكسية تنقلها الخلايا العصبية التابعة  
للجهاز الحشوي الصادر، ويكون المسلك  
العصبي (\*) بأكمله «دائرة مقصورة» ويسمى  
قوساً منعكسياً reflex arc. وفي حالة  
المنعكسات الخلفية cranial reflexes (أي ما  
يتعلق بالرأس كالعطس) فيضم المسلك جزءاً  
صغير من الدماغ. أما المنعكسات الشوكية  
spinal reflexes (أي تلك المتعلقة بسائر  
الجسم) فلا يشترك فيها الدماغ بنشاط وإنما  
النخاع الشوكي فحسب.

● **الأفعال اللاإرادية involuntary actions.**  
الأفعال التلقائية (أي تلك التي لا يقررها  
الدماغ بوعي)، وهناك نوعان: الأفعال  
المتواصلة، التي لا نعيها عادة، للأعضاء  
الداخلية كنقبض القلب. وتنتشأ النبضات  
العصبية التي تحدثها في الدماغ السفلي  
(وخصوصاً تحت المهاد (\*) hypothalamus)،  
وتنقلها الخلايا العصبية التابعة للجهاز  
العصبي المستقل autonomic nervous system.  
ويسمى هذا النوع الأفعال التلقائية  
autonomic actions. أما النوع الثاني من  
الأفعال اللاإرادية فهي الأفعال المنعكسية.

الجلد

## بني موجوده في الجلد

الجلد skin أو cutis. غطاء الجسم الخارجي الذي يتكوّن من عدة طبقات نسيجية. يسجّل الجلد المحفزات الخارجية، أي أنه يستقبلها، كما يقوم بحماية الجسم من الأضرار والعدوى ويمنعه من الجفاف، ويساعد في ضبط حرارته، وي طرح الفضلات (العرق sweat) ويخزّن الدهون، وينتج الفيتامين vitamin D<sup>(\*)</sup>. ويحتوي الجلد على بني دقيقة كثيرة لكل منها وظيفة مختلفة. ويسمى الجلد بأكمله (أي الطبقات النسيجية والبني الأخرى) الجهاز الجلدي أو الجهاز الإهابي integumentary system.

• **جسيمات ميسنر** Meissner's corpuscles . أجسام خاصة حول أطراف الألياف العصبية . وثمة عدد كبير منها عند أطراف الأصابع وفي الكفين . فجسيمات ميسنر هي مستقبلات (\*) **receptors** اللمس ، أي أنها ترسل النبضات إلى الدماغ عندما يتم الاتصال بين الجلد وبين الأشياء .

• الغدد الدهنية sebaceous glands  
 غدد خارجية الإفراز exocrine glands (\*)  
 glands تتفتح على جريبات الشعر، وتفرز  
 زيتاً يدعى زُهْمًا sebum يجعل الشعر  
 والبشرة مقاومين للماء ويقيهما طريقتين.

● العضلات ناصية الشعر hair erector muscles. عضلات خاصة ترتبط كل واحدة منها بجريب شعرة. وعندما تنقلص هذه العضلات (أثناء البرد) ينصب الشعر مما يتيح حصر كمية أكبر من الهواء، وخصوصاً عند الحيوانات ذات الفراء أو الريش.

● **جَرَيَاتُ الشعر hair follicles**: أنابيب طويلة ضيقة يحتوي كل منها على شعرة، تنمو الشعرة كلما اضيفت خلايا جديدة إلى قاعدتها من تلك الخلايا التي تبطن الجريب. أما الخلايا المتقدمة فتموت حالما يتكوّن الكراتين keratin داخل الجريب (أنظر الطبقة القرنية).

● **البشرة epidermis**. الطبقة  
الرقيقة الخارجية من الجلد  
التي تكون الطبقة الظهارية  
**epithelium** (مصطلح يطلق  
على أي شريحة خلوية تشكل  
غطاء لسطح أو بطانة لأي  
تجويف)، والبشرة تتكون من  
عدة طبقات **strata** مبيّنة  
أعلاه.

● الأدمة dermis. الطبقة السميكة من النسيج الضام (\*) connective tissue التي تقع تحت البشرة. وتحتوي على معظم البنى الجلدية (انظر المدخل). كما تحتوي أيضاً على العديد من الشعيرات الدموية (\*) capillaries، التي تمدّها بالغذاء والأكسجين.

● الطبقة تحت الجلدية  
subcutaneous layer (أو  
الغافة السطحية -  
superficial fascia). طبقة من  
نسيج دهني adipose  
tissue أسفل الأدمة (وهي  
مخزن للدهن) وتتم الياف  
مرنة تخترقها لتربط الأدمة  
بالأعضاء التي تحتها، أي  
العضلات.





### • مستقبلات الألم pain receptors

أطراف الياف عصبية في نسيج معظم الأعضاء الداخلية وفي الجلد (في البشرة وأعلى الأدمة العليا). إنها المستقبلات (\*) التي ترسل النبضات عندما تتزايد المحفزات الخارجية (كالضغط والحرارة واللمس)، الأمر الذي يسبب الإحساس بالألم.

### • شبكات الشعرة hair plexuses أو

صفائر جذر الشعرة root hair

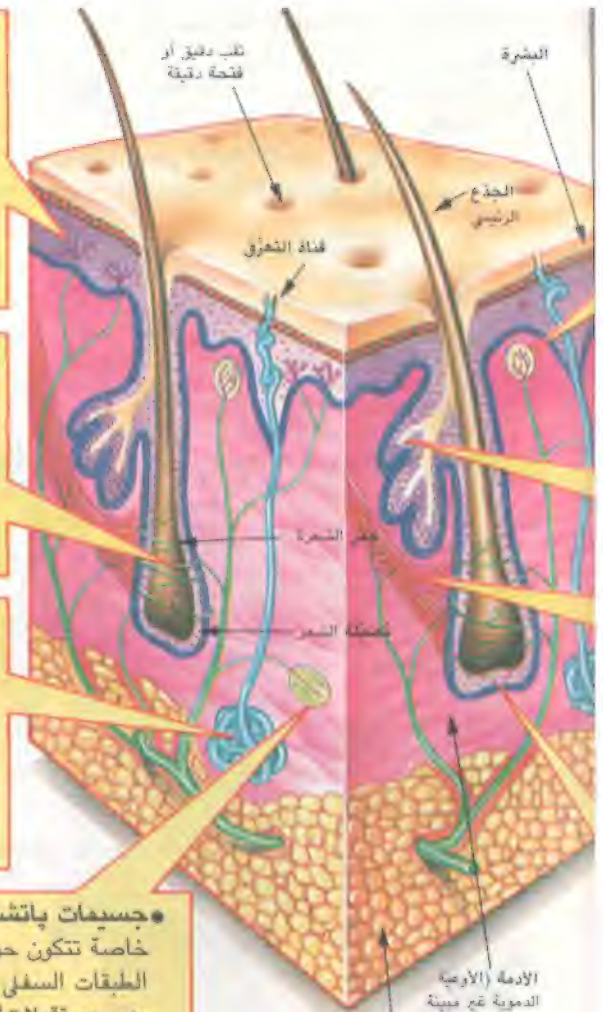
plexuses. مجموعات خاصة من أطراف الياف عصبية. كل يشكل شبكة حول جُزيب الشعرة ويكون بمثابة مستقبل (\*)، أي أنها ترسل النبضات إلى الدماغ، وفي هذه الحالة تتحرك الشعرة.

### • غدد التعرق (أو العرق) sweat

glands. غدد خارجية الإفراز (\*) ملتقاة مفرزة للعرق. لكل منها أنبوب ضيق (قناة التعرق sweat duct) يتجه نحو السطح. والعرق يتكون من ماء وأملاح وبولة (\*) urea، تدخل الغدة عبر الخلايا والشعيرات الدموية (\*).

### • جسيمات باتشيني pacinian corpuscles

أجسام خاصة تتكون حول نهايات ليف حسي أحادي، وتقع في الطبقات السفلى من الجلد وفي جدران الأعضاء الداخلية. وهي مستقبلات (\*) الضغط، أي أنها ترسل نبضات إلى الدماغ عندما يتلقى النسيج ضغطاً شديداً لا لمسه خفيفة فحسب.



ذو الجلد فاتح اللون فيوجد الميلانين عندهم في طبقات البشرة السفلى، لكنهم ينتجون المزيد منه عندما يتعرضون لضوء الشمس المباشر فتسمّر بشرتهم.

خضاب (\*) الكاروتين مع الميلانين (\*) ينتج لون الجلد الأصفر.

جلد فاتح (الميلانين) (\*) هنا موجود في طبقات (البشرة السفلى)



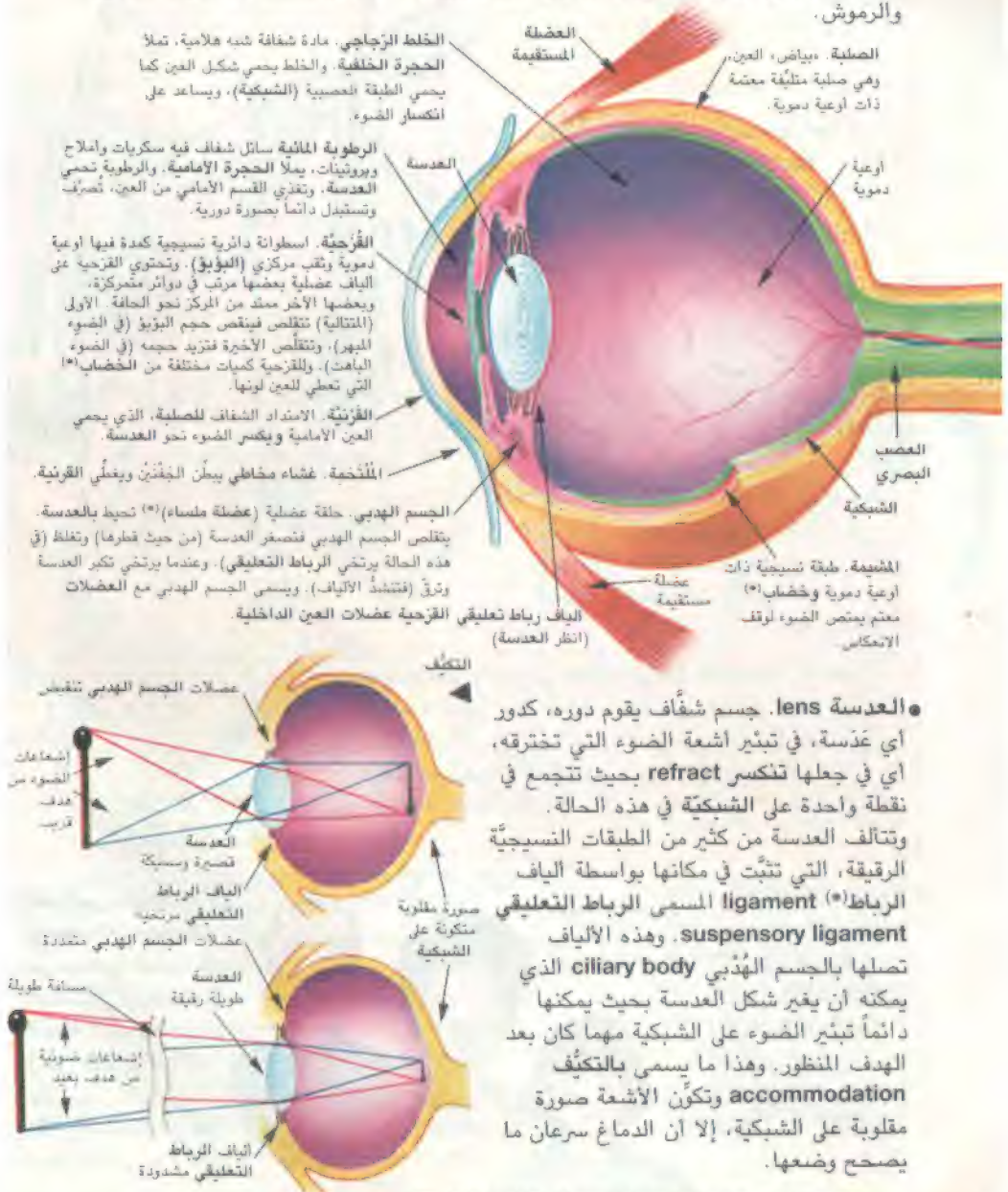
### • الميلانين melanin خضاب (\*) pigment

بني يحجب الضوء فوق البنفسجي بامتصاصه الطاقة الضوئية. يوجد في كل طبقات البشرة عند سكان المناطق المدارية، فيمنحهم لون الجلد القاتم. أما البشر

(\*) البولة 73؛ الخضاب 27؛ الشعيرات الدموية 61؛ الجلد 70؛ البشرة 70؛ الأدمة 70؛ الطبقة تحت الجلدية 70.

## العَيْنَانِ

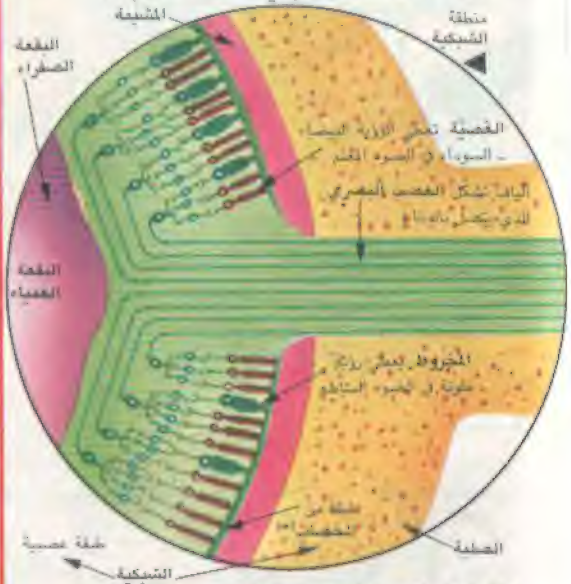
العينان **eyes** غصوا حاسة البصر **sight**، اللذان يطلقان النبضات العصبية إلى الدماغ عندما يثرهما الضوء المنبعث من الأجسام الخارجية. ويعمد الدماغ إلى ترجمة النبضات لإنتاج الصور. تتكون كل عين من كبسولة كروية مفرّغة من الداخل (كرة العين **eyeball**) فيها العديد من الطبقات والبنى، وتقع العينان في الجوفين المحجريين (الحجاجيين **orbits**) تحميهما الجفون والرموش.





الطبقة العصبية الداخلية

● الشبكية retina. الطبقة النسيجية الداخلية عند مؤخرة كرة العين، المصنوعة من طبقة خضائية(\*) وطبقة عصبية فيها ملايين الخلايا العصبية الحسية (العصبونات الحسية) sensory neurons) واليافها. وهذه العصبونات مرتبة في سلاسل وتنقل النبضات العصبية إلى الدماغ. والعصبونات الأولى في السلاسل هي المستقبلات receptors، أي أن اليافها الطرفية (العُصَيَّاتُ\*) dendrons) تطلق النبضات عندما تتأثر بواسطة أشعة الضوء. وهذه الألياف تسمى العُصَيَّات rods والمخاريط cones بسبب أشكالها. وهذه المستقبلات هي مستقبلات ضوئية photoreceptors (أي تتأثر بالضوء).



• البقعة الصفراء macula lutea أو

**yellowspot**. منطقة من نسيج مُصْفَر تقع في مركز الشبكية، فيها نقرة تسمى النقرة المركزية **fovea centralis**، حيث يوجد أعلى تركيز للمخاريط (انظر الشبكية)، فهي بذلك منطقة الرؤية الأكثر حدة. فإذا نظر المرء إلى هدف محدد فإن أشعة الضوء المنبعثة منه تتبار في النقرة.

● البقعة العمياء blind spot أو الأسطوانة البصرية optic disc. هي تلك النقطة في الشبكية يغادر منها العصب البصري العين. ليس فيها أي مستقبلات (أنظر الشبكية)، وبالتالي فهي لا ترسل أي نوع من النبضات.



• عضلات العين الخارجية extrinsic

eye muscles. أزواج العضلات  
الثلاثة التي تصل كرة العين بالحجر  
(الحجاج)، وعندما تنقلص تتيح لكرة  
العين التحرك بشكل دائري.

● الغدتان الدمعيتان lachrymal

**glands.** هما غدتان خارجيتا الإفراز<sup>(\*)</sup>  
**exocrine glands.** تقع كل منهما في  
أعلى حجاج **orbit** كل عين. وهما  
تفرزان سائلاً مائياً على بطانة الجفن  
الأعلى عبر أنابيب تدعى المجاري  
الدمعية **lachrymal ducts**. والسائل  
يحتوي على أملاح وإنزيم<sup>(\*)</sup> **enzyme**  
مضاد للبكتيريا، فيغسل سطح العينين  
ويحفظهما نظيفتين ورطبتين. وينصرف



بصري = ما له علاقة بالبصر  
أو العين.  
هروني = ما يتم إدراكه بحاسة  
البصر.

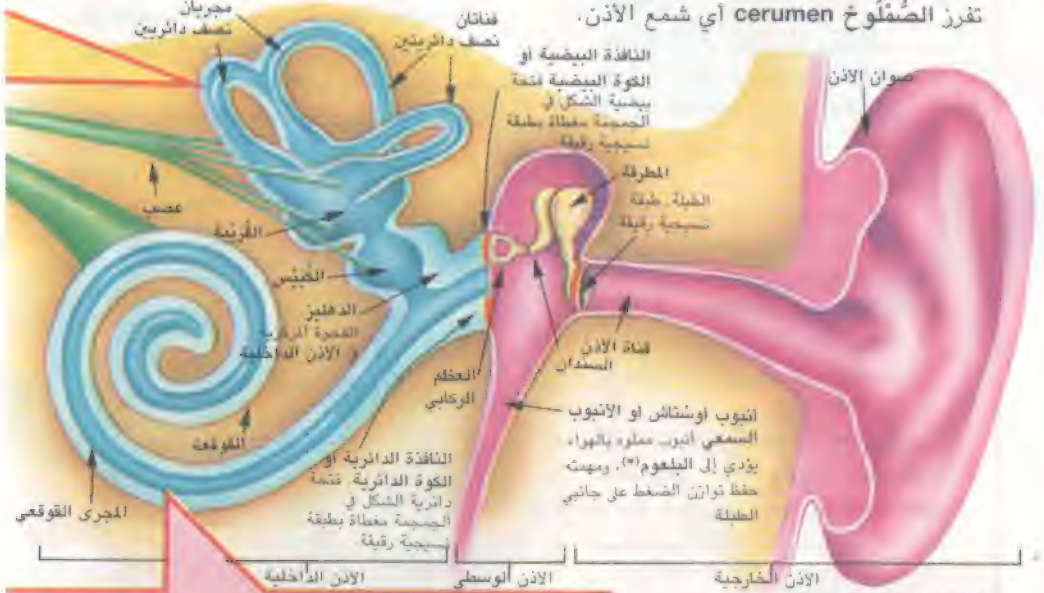
عبر أربع قنوات دمعية، تقع كل اثنتين في الزاوية الداخلية من كل عين، وتتصلان لتكونا القناة الأنفية - الدمعية nasolachrymal duct التي تفرغ في الفجوة الأنفية (\*) .

# الأذن

الأذن ears عضوا السمع والتوازن. وتنقسم كل أذن إلى ثلاث مناطق هي: الأذن الخارجية، والأذن الوسطى، والأذن الداخلية.

● الأذن الوسطى middle ear أو التجويف الطبلي tympanic cavity. تجويف مملوء بالهواء يحتوي على سلسلة من ثلاث عظام دقيقة هي: المطرقة malleus والسندان incus والعظم الركابي stirrup.

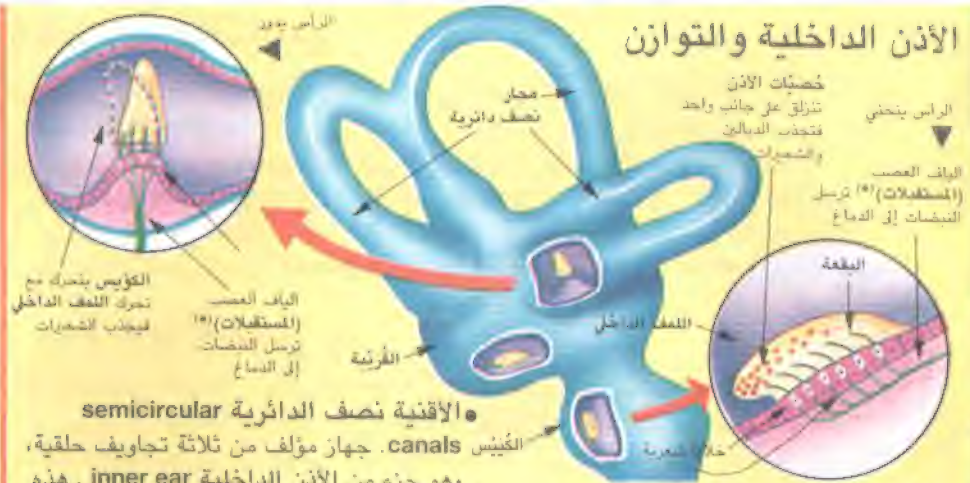
● الأذن الخارجية outer ear. جسم جلدي وغضروفي (\*) cartilage (يسمى الصَّوَان pinna أو auricle) مع قناة قصيرة هي قناة الأذن ear canal أو (القناة السمعية الخارجية). تحتوي بطانتها على غدد دهنية (\*) sebaceous glands تفرز الصُّفْلُوخ cerumen أي شمع الأذن.



● الأذن الداخلية inner ear. سلسلة من التجاويف في الجمجمة بداخلها أنابيب وأكياس. وتسمى التجاويف (القوقعة والداهليز vestibule، والقناتين نصف الدائريتين) التي العظمي bony labyrinth، وهي مملوءة بمائع واحد هو اللف المحيطي perilymph. أما الأنابيب والأكياس فمملوءة بمائع آخر هو اللف الداخلي endolymph، وتسمى التي الغشائي mem-branous labyrinth. وهي المجرى القوقعي والكينيس والقزبية والمجريان نصف الدائريين.



## الأذن الداخلية والتوازن



### • الأذن الداخلية نصف الدائرية semicircular

**canals.** جهاز مؤلف من ثلاثة تجاويف حلقة،

وهو جزء من الأذن الداخلية inner ear. هذه

الأذن تقع على مستويات الحركة الثلاثة

المختلفة فتؤلف زوايا متعامدة بعضها على بعض.

### • المجاري نصف الدائرية semicircular

**ducts.** ثلاثة أنابيب حلقة داخل الأذن

نصف الدائرية. ويحتوي كل مجرى على لف

داخلي (أنظر الأذن الداخلية) وأجسام حسية

متخصصة هي الكؤيسات cupulae التي

تعمل بطريقة مشابهة تماماً لطريقة عمل البقع

maculae (أنظر الكؤيس). وكل كؤيس يحتوي

على كتلة شبه هلامية (دون حصيات) وخلايا

شعرية. وتقوم المجاري بإرسال المعلومات عن

حركة الرأس الدائرية والانحناء إلى الدماغ.

### • الكؤيس saccule أو utricle والكؤيس

urticle أو utricle، كيسان يقعان بين

المجاري نصف الدائرية والمجري القوقعي.

ويحتويان على اللف الداخلي (أنظر الأذن

الداخلية)، وخلايا شعرية خاصة في بطانتها.

ولهذه الخلايا ألياف عصبية (أطراف

العصينات dendrons) متصلة بها وشعر

مغروس في كتلة شبه هلامية تسمى البقعة

macula، التي تحتوي على حبيبات من

كربونات الكالسيوم (الحصيات otoliths).

وترسل البقع إلى الدماغ معلومات عن الحركة

إلى الأمام وإلى الوراء وإلى جنب فضلاً عن

انحناء الرأس.

(أ) الموجات الصوتية (الاهتزازات الهوائية)

تدخل قناة الأذن فتسبب اهتزاز الطبلة

(ب) تلتقط عظيمات الأذن الاهتزازات

وتنقلها إلى النافذة البيضية (هذا الفعل

العنلي يشغله الاهتزازات حوالي عشرين

مرة)

(ج) تسبب اهتزازات النافذة البيضية

موجات في اللف المحيطي للدهليز

(د) وتسبب موجات اللف المحيطي

للسلم الدهليزي بدورها موجات في

اللف الداخلي للمجري القوقعي

(هـ) ثم تتلاشى الموجات بالتدريج

(و) تتحرك الشعيرات فتسبب نبضات

سادرة عن ألياف العصب

(المستقبلات) (\*) موجة إلى الدماغ

(فيترجمها سماعاً)



### • المجري القوقعي cochlear

**duct** أنبوب لولبي الشكل في

داخل القوقعة متصل

بالكؤيس، ويحتوي على اللف

الداخلي (أنظر الأذن الداخلية)

وعلى جسم طويل يدعى عضو

كورتى organ of Corti. هذا

العضو يحتوي على خلايا

شعرية متخصصة تنعكس

شعيراتها في اللف الداخلي

وتلامس طبقة النسيج المسماة

القشاة السقفية tectorial

membrane، أما قواعد

الخلايا فتتربط بالألياف

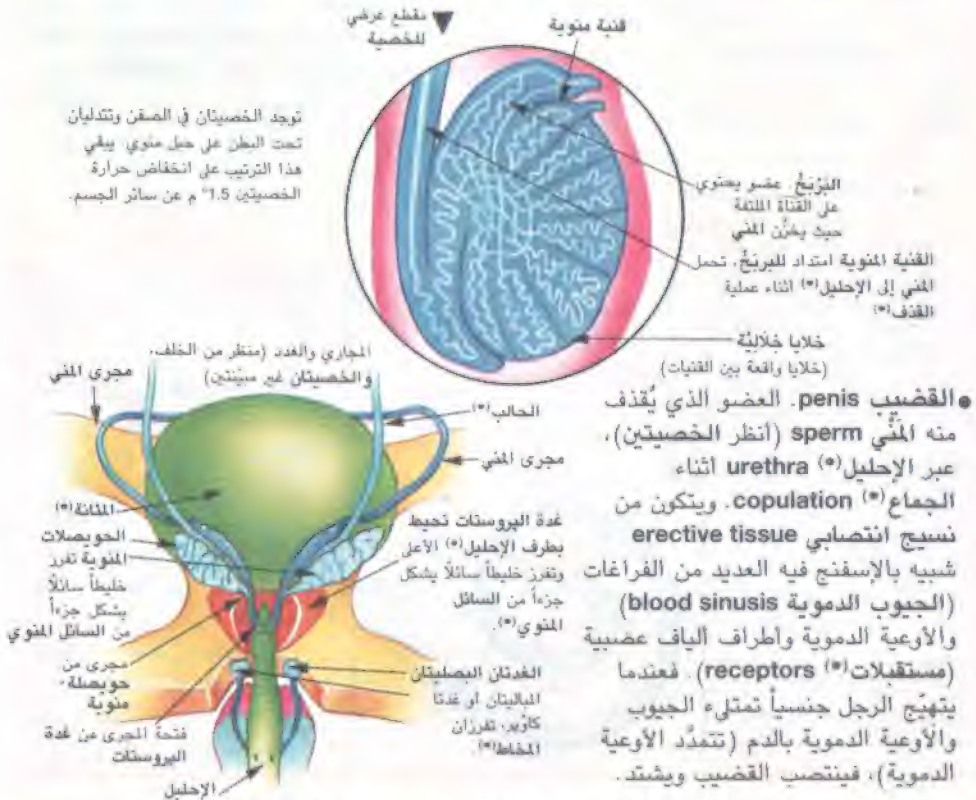
العصبية (أطراف العصينات) (\*).

# جهاز التناسل

التناسل أو التكاثر reproduction هو إنتاج حياة جديدة. ويتكاثر البشر بالتناسل الجنسي(\*) sexual reproduction (أنظر ص 90-91). أما أعضاء التناسل المعنية (التي تُولف الجهاز التناسلي reproductive system) فتسمى الأعضاء الجنسية genital organs أو genitalia. وهي: الأعضاء التناسلية الأولية أو المُناسِل gonads (المبيضان عند المرأة والخصيتان عند الرجل)، وعدد من الأعضاء الإضافية. وتعمل الخلايا الموجودة في مناسِل المرأة والرجل بمثابة غدد صماء(\*) (داخلية الإفراز) endocrine glands فتفرز هرمونات(\*) hormones ذات أهمية فائقة.

## جهاز الذكر التناسلي

● الخصيتان testes. منسلا gonads الذكر (أنظر المدخل). يحتويان على قناتين شبيهتين بأنبوبين تسميان القُنيتَين المنويَتَين seminiferous tubules. وتتكون فيهما العُرَاشُ (\*) gametes الذكورية (أي الخلايا الجنسية) المسماة المني sperm. وذلك إثر البلوغ (\*) puberty. وللمعرفة المزيد عن كيفية تكوّن المني أنظر ص 94-95. وتوجد الخصيتان في كيس يسمى الصُّفَن scrotum، يتدلى تحت البطن (يجب أن تكون الحرارة التي ينتج عندها المني أقل بقليل من حرارة الجسم). والخصيتان تنتجان أيضاً هرمونات(\*) (الأندروجِن androgens - أنظر ص 106-107).



(\*) البلوغ 90: التناسل الجنسي 92: الحالبان 72: الغدد الصماء 69: القذف 91: المثانة 72: المخاط 67: المستقبلات 79





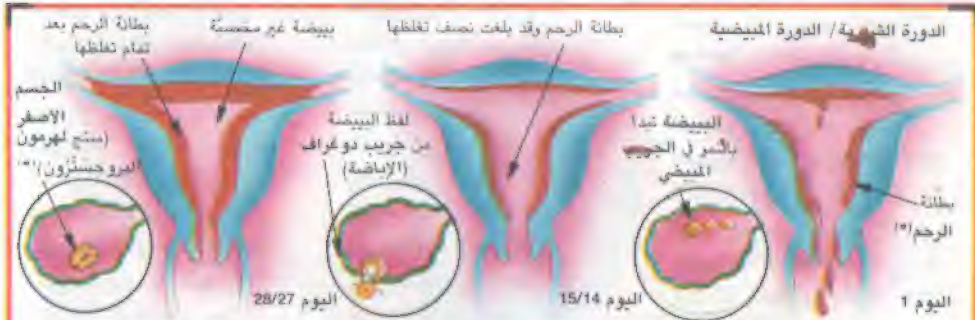
# النمو والتناسل

يتكاثر البشر بالتناسل الجنسي (\*) sexual reproduction. ويجد القارئ على هاتين الصفحتين وصفاً للعمليات المعنية بهذا التكاثر فضلاً عن التطورات التمهيدية التي تسمح بحدوثه.

• **البلوغ puberty.** السن الذي تصبح فيه الأعضاء التناسلية ناضجة، فيصبح الشخص قادراً على أن يتناسل (ذكوراً وإناثاً). تبلغ الفتاة في عمر يتراوح بين 11 و 15 عاماً فيما يبلغ الصبي في عمر يتراوح بين 13 و 15 عاماً تقريباً. ويتضمن البلوغ عدداً من التغيرات الجدية التي تحفزها الهرمونات (\*) hormones (أنظر الأوستروجين oestrogen والأندروجين androgens، ص 106-107). وتسمى الخصائص المستجدة الناجمة صفات جنسية ثانوية secondary sex characters لتمييزها عن الصفات الجنسية الأولية primary sex characters (أي وجود الأعضاء الجنسية منذ الولادة - أنظر ص 88-89).

تشتمل التغيرات التي تطرأ على الذكور عند البلوغ ظهور شعر الوجه وتضخم الصوت واتساع الصدر والكتفين وبروز عضلات الجسم، ويظهر شعر الإبطين والعانة. وتبدأ الخصيتان (\*) بإنتاج المنى (الخلايا الجنسية الذكرية).

أما عند الإناث فتشتمل التغيرات نمو الثديين أو الغدد الثديية واتساع الوركين. كما يظهر شعر الإبطين والعانة. ويبدأ المبيضان (\*) بإنتاج البويضات (الخلايا الجنسية الأنثوية)، كما تبدأ الإباضة والدورات الشهرية.



## • الدورة الشهرية -men- strual cycle

سلسلة من

التغيرات التحضيرية في

بطانة الرحم (\*)

endometrium. في حالة

الإخصاب fertilization.

تنمو في البطانة تدريجياً طبقة

داخلية جديدة غنية بالأوعية

الدموية. فإذا لم تظهر

بُيضة مخصبة، ما تليث

هذه الطبقة أن تتحلل لتفادر

الجسم عبر المهبل (\*) (الحيض).

تتبعه الإباضة ovulation

(أي إطلاق الببيضة إلى

أنبوب فالوب fallopian

tube، وتحلل الجسم الأصفر

corpus luteum. يتكون

هذا الجسم عند انفجار

جريب دوغراف (\*) Graafian

follicle (لا يتحلل إذا لَحَت

الببيضة). وكلا الدورتين

الشهرية والمبيضية

تضبطهما الهرمونات (\*)

(أنظر ص 106 و 107).

وتدوم كل دورة شهرية حوالي 28 يوماً، وتستمر بالحدوث من

سن البلوغ حتى سن اليأس

menopause (عادة بين 45

و 50 عاماً)، أي عندما ينقطع

إنتاج البويضات. وتترافق

أحداث الدورة الشهرية مع

الدورة المبيضية ovarian

cycle، أي نضوج

البويضات في الجريب

المبيضي (\*) ovarian follicle

بصورة منتظمة، الأمر الذي



● الجماع copulation أو coitus أو sexual intercourse. إيلاج القضيب (\*) في المهبل (\*) مصحوباً بحركات إيقاعية لحوضي المتجامعين (الذكر والأنثى). ينتهي الجماع عند الرجل بالقذف ejaculation، أي خروج المنى semen من الإحليل إلى المهبل. ويتألف المنى من الحيويونات المنوية sperm (خلايا الذكر الجنسية) السابحة في مزيج مائع (السائل المنوي seminal fluid).

أو البلاقة zygote. وترحل الخلية الجديدة إلى الرحم (\*) لتتقسم وتتمايز (الانفلاق) (\*) cleavage. أما الكرة الخلوية (كرة الخلايا) الناجمة عن الانقسامات الخلوية فتصبح جزءاً من جدار الرحم (الانزراع implantation)، وعندئذ يمكن تسميتها الجنين (\*) embryo.

● الإخصاب أو التلقيح fertilization. العملية التي تحدث إثر القذف إذا قُدر للمني أن يلتقي الببيضة في أنبوب فالوب (\*) fallopian tube. ذلك أن حييونا واحداً يخترق الجلدة الخارجية للببيضة (أو المنطقة الشفافة zona pellucida)، فتندمج نواته مع نواتها لتتكون أولى خلايا الجنين وهي الزيج (\*)



## الحمل

### ● الحمل pregnancy أو

gestation هو حمل

الجنين داخل الرحم (\*)

وتسمى المدة بين

الإخصاب والولادة

فترة parturition

الحمل gestation

period (نحو 9

أشهر عند الإنسان).

ويسمى الكائن الذي

ينمو داخل الرحم (\*)

جنيناً (foetus) بعد

الشهر الثاني من

الحمل و embryo قبله).



# أنماط التناسل

التناسل reproduction هو خلق حياة جديدة، وهو عملية يتميز بها كل كائن حي. والتناسل على نوعين أو نمطين رئيسيين هما: اللاجنسي asexual و الجنسي sexual، ولكن ثمة حالة خاصة يطلق عليها اسم تناوب الأجيال alternation of generations.

## التناسل اللاجنسي

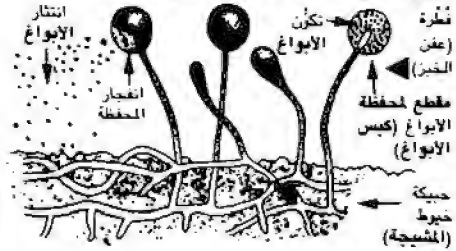
### التناسل اللاجنسي asexual reproduction

reproduction هو أبسط أشكال التناسل، يحدث في العديد من النباتات والحيوانات البسيطة. وهناك عدة أنماط مختلفة منه كالانقسام الثنائي (\*) binary fission

والتناسل الخضري (\*) vegetative reproduction

والتبوغ sporulation. ولكنها تتشارك جميعاً في خاصيتين رئيسيتين. أولاً،

الحاجة إلى والد واحد فقط، وثانياً، يكون الوليد الجديد مطابقاً وراثياً لوالده.



### التبوغ sporulation عملية تنتج خلالها

الابواغ spores عند النباتات البسيطة كالفطر

والحزاز. وإثر انتشار الابواغ بواسطة الهواء

والماء تنمو نباتات جديدة. وهناك نوعان من

الابواغ، ومع أن والداً واحداً يُحتاج إليه في

كلتا الحالتين، فالتناسل اللاجنسي الحقيقي

يحدث فعلاً في نوع واحد منهما فقط. وهذا

النوع من الابواغ ينتج في نباتات كالفطر

البسيط عن طريق الانقسام الخلوي العادي

(انظر ص 12-13)، فتتطور منه نباتات مطابقة

لوالد (وهذه ميزة مهمة تميز التناسل

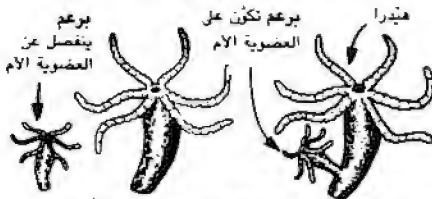
اللاجنسي). أما النوع الثاني من الابواغ فإنه

ينشأ نتيجة لانقسام خلوي خاص (كما عند

الحزاز والسرخس - انظر ص 94-95) ويميز

التناسل الجنسي. أما الذرية في هذه الحالة فلا

تطابق الوالد تماماً (انظر تناوب الأجيال).



### النزعة gemmation تسمى أيضاً عند

الحيوان budding. نمط من التناسل

اللاجنسي الموجود عند العديد من النباتات

والحيوانات البسيطة كالهيدرا. وهي تتضمن

تكون مجموعة من الخلايا التي تنمو في جسم

العضوية ثم تتطور إلى عضوية مشابهة تمثل

فرداً جديداً، بحيث إما أن يفصل عن

العضوية الأم (عند الحيوانات المتناسلة

بالمستعمرات (\*) colonial كالمرجان) أو يبقى

متصلاً بها (وإن كان مستقلاً بذاته).

## التناسل الجنسي

### التناسل الجنسي sexual reproduction

نوع من التكاثر الذي يوجد عند النباتات

المزهرة وعند معظم الحيوانات. وهو يتضمن

اندماج fusion عروسين gametes (خليتين

جنسيتين) إحداها مذكرة والآخرى مؤنثة.

وهذه العملية تسمى التلاقح أو الإخصاب

fertilization، ويحدث القارىء وصفاً لها على

الصفحات 30 (النباتات المزهرة) و 91

(الإنسان والحيوانات المشابهة) و 48

(الحيوانات الأخرى). ولكل عروس من

العروسين نصف عدد الصبغيات (\*)

chromosomes (يسمى العدد الصبغي

أحادي الصيغة (\*) haploid number التي

للنباتات أو الحيوان المنتج لها. وهذا يتم بواسطة

نوع خاص من الانقسام الخلوي (انظر ص

94-95). وعندما يحدث التلاقح فإن الكائن

الناتج سيحتوي بالتاكيد على العدد الصبغي

نفسه الموجود عند كلا الوالدين، ويسمى العدد

ثنائي الصيغة (\*) diploid number.

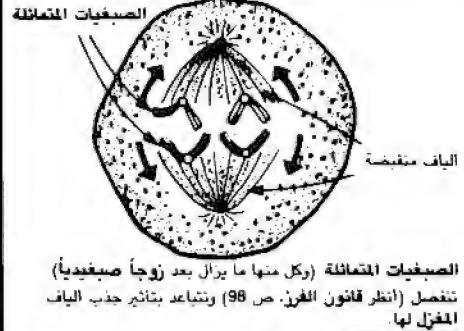
(\*) التناسل الخضري 34: الصبغيات 96: العدد الصبغي ثنائي الصيغة 12: العدد الصبغي أحادي الصيغة 84



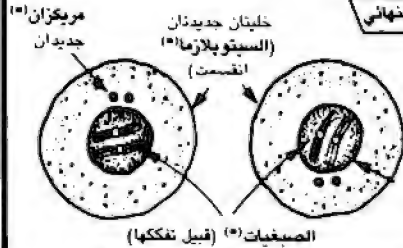








### الطور النهائي



يحتفي المغزل ويتناخ المريكزان (\*) يحدث ذلك مع انقسام السيوطيلازما (\*) تنشأ خليتان جديدتان تحتوي كل منهما على نصف العدد الصبغي (وكل صبغية فيها صبغيدان). يتبع ذلك الطور القبضي (\*). حيث ينشأ الغشاء النووي (\*) وتتفكك الصبغيات مجدداً فتشكل خيوطاً (الصبغين) (\*).

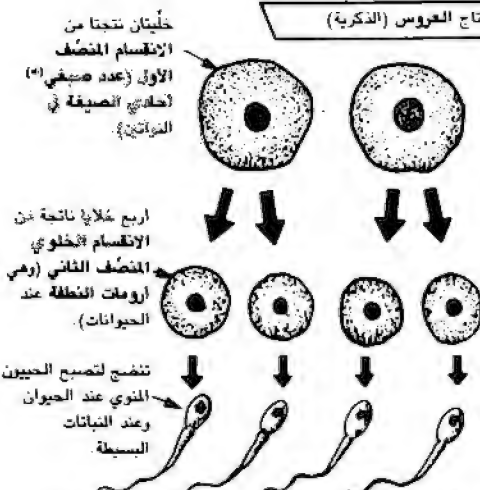
## الانقسام المنصف الثاني

### الانقسام المنصف الثاني second meiotic division

الانقسام الذي يحدث في الخلايا التي نجت عن الانقسام المنصف الأول. وهو يحدث بالطريقة نفسها ويشمل الأطوار نفسها المعروفة في الانقسام الخيطي (\*) (عندما تنقسم النواة) (\*) بوصفها جزءاً من عملية انقسام الخلية من أجل النمو والتعويض، ويتبعه انقسام السيوطيلازما (\*). والفرق الوحيد هنا بين الانقسامين في أن كل نواة منقسمة تحتوي على عدد صبغي (\*) أحادي الصيغة (أنظر الانقسام المنصف)، بحيث تكون الخلايا الجنسية الناجمة (الأعراس) (\*) أحادية الصيغة. والانقسام الثاني يختلف استناداً إلى نوع الأعراس الناجمة، أي أعراس ذكورية أم أنثوية. ويختلف كذلك النضوج النهائي للأعراس بعد الانقسام الثاني في الحيوانات عنه في النباتات (انظر النص إلى اليمين).

(\*) الأعراس 10: الانقسام الخيطي 12: الأنوية الذكورية 93: تنلوب الأجيال 93: الصبغيات 98: الطور البيني 13

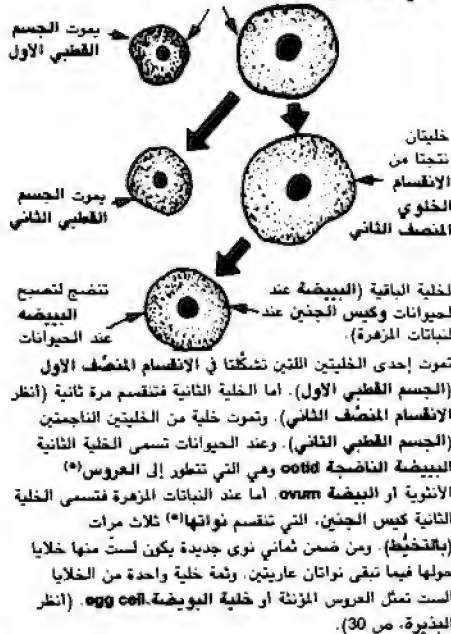
### إنتاج العروس (الذكورية)



تنشأ خليتان من الانقسام المنصف الأول ما تلبث أن تنقسم ثانية (انظر الانقسام الثاني). عند الحيوانات تسمى الخلايا الأربع الناجمة أرومات النطفة spermatids التي تنضج لتصبح أعراساً ذكورية (خلايا جنسية) أو منياً. أما عند النباتات البسيطة فهذه الخلايا الأربع تنضج لتصبح إما منياً أو نوعاً من الأيوام (\*) التي تشترك في تنلوب الأجيال (\*). وفي النباتات المزهرة تنقسم نوى الخلايا الأربع مرة ثانية (التخيط) (\*) ويكون لكل الخلايا الناشئة نواتان (تنقسم إحداهما لاحقاً فتنتج نواتين (\*) ذكورتين).

### إنتاج العروس (الأنثوية)

خليتان نتجتا من الانقسام الخلوي المنصف الأول (عدد صبغي) (\*) أحادي الصيغة في النواتين)

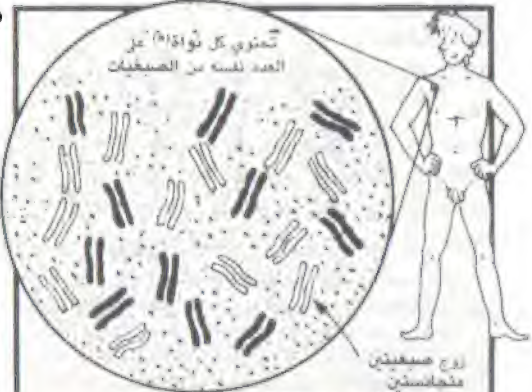


# علم الوراثة

علم الوراثة **genetics** هو احد فروع علم الحياة (البيولوجيا). هو علم يُعنى بدراسة توارث الصفات، أي انتقالها من جيل إلى جيل. وتسمى الجسيمات الفاعلة في هذه العملية **الصبغيات**. وكل صبغية تتكون من **مورثات genes** - أي تعليمات «مُكوّنة» تحدّد مكونات العضوية (الكائن) ومظهرها. ولزيد من المعلومات عن المورثات، انظر ص 98.

## ● الحموض النووية nucleic acids. هناك

حمضان مختلفان هما: الحمض الريبى النووي منقوص الأكسجين (DNA)، والحمض الريبى النووي، (RNA). وكلا الحمضين موجود في النواة (\*) (ويوجد RNA أيضاً في السيتوبلازما\*) - انظر الجسيمات الريبية ص 11). ويتكون كل جزيء حمض نووي من وحدات تسمى النُويدات nucleotides. كما يتكون جزيء DNA من سلسلتي نويدات تلتف إحداها حول الأخرى لتشكلا لولياً مزدوجاً **double helix** يشبه سلماً ملتوياً. أما جزيء RNA فمكوّن من سلسلة نويدات واحدة، ويشبه سلماً منصفاً طولياً.



## ● الصبغيات chromosomes. بنيات

موجودة في كوى (\*) الخلايا جميعها، مع أنها لا ترى منفصلة (وكانها خيوط دقيقة مختلفة الأشكال والأحجام) إلا عند انقسام الخلية (وتلوينها بصبغة). وكل صبغية مكونة من جزيء DNA (انظر الحموض النووية nuc- leic acids) وپروتينات تدعى الهستونات histones. ويتكون جزيء DNA من سلسلة المورثات الكثيرة المتصلة. ولكل نوع (\*) species من الكائنات الحية عدد محدد من الصبغيات في كل خلية، يسمى العدد ثنائي الصبغة **diploid number** (لدى الإنسان 46 صبغية)، وتنظم الصبغيات في أزواج تسمى الصبغيات المتجانسة **homologous chromosomes**.

بنية الحمض النووي

DNA



N - قاعدة أزوتيه (وهي عبارة عن ذرات أزوت وكربون وهيدروجين وأكسجين مترابطة في ما بينها) وهي خمسة أنواع  
A - ادينين، T - ثايمين (وهما يتزاوجان دائماً في الدنا)  
G - غوانين، C - سيتوزين (وهما يتزاوجان دائماً في الدنا)  
U - يوراسيل (وهو موجود في الرنا فقط، إذ يحل محل T الموجود في الدنا)  
S - سكر (وهو عبارة عن ذرات كربون وهيدروجين وأكسجين مترابطة) وهو سكر الريبوز منقوص الأكسجين في الدنا والريبوز في الرنا  
P - مجموعة فوسفاتية

(\*) السيتوبلازما، النواة 10: المجموعة الفوسفاتية 106: النوع 110.



## المورثات genes. مجموعات

من التعليمات «المكودة» (أي المرزة) التي تكون جزيء DNA في الصبغية (يحتوي كل جزيء DNA عند الإنسان حوالي 1000 مورثة). وكل مورثة هي عبارة عن سلسلة متصلة من حوالي 250 «درجة» على «سلم» DNA. وبما أن ترتيب الدرجات متنوع فإن لكل مورثة «كوداً» مختلفاً يتعلق بصفة (\*) trait خاصة من صفات الفرد (مثلاً زمرة الدم (\*) blood group أو تركيب هرمون (\*) hormone ما. وباستثناء الصبغيات الجنسية، فإن المورثات موجودة بصورة مزدوجة في الصبغيات المتجانسة homologous chromosomes (انظر الصبغيات chromosomes) وبالترتيب



نفسه (عضو واحد من كل زوج في كل صبغية). وهذه المورثات المزدوجة تتحكم في الصفة نفسها ويمكن أن تصدر تعليمات متطابقة. ومع ذلك يمكن أيضاً لتعليماتها أن تكون مختلفة، بحيث تغطي تعليمات إحدى مورثتي الزوج (المورثة السائدة dominant) على تعليمات المورثة الثانية و «تخفيها» (المورثة الثانية تكون متنحية recessive)، إلا إذا تبين وجود حالة سيادة غير كاملة أو السيادة المتعادلة. مثل هاتين المورثتين غير المتطابقتين تسميان المضادات alleles أو allelomorphs. يحذر المثلان لمثلين وراثيين مختلفين لصفة لون الشعر: أي أن تعليمات التحكم مختلفة (DD و Dd). ولكنهما يعطيان باللفظ الظاهري نفسه، ويقال لهما الصفة الناتجة نفسها (لون شعر قائم)

## السيادة غير الكاملة incomplete dominance

dominance أو الاختلاط blending وضع ينشأ من أن زوج المورثتين الذي يتحكم بالصفة نفسها، يعطي تعليمات مختلفة لا يكون أحدها سائداً (انظر المورثات) أو واضح السيادة، مثلاً، إن نقص السيادة بين مورثة اللون الأحمر وبين مورثة اللون الأبيض ينتج لونا وسطاً هو اللون البني عند بعض البقر.



## السيادة المتعادلة codominance وضع

خاص ينشأ عندما تصدر تعليمات مختلفة عن زوج مورثات genes يفترض أن يتحكم بالصفة نفسها، فلا تكون هناك سيادة (انظر المورثات) لأي من المورثتين بل ثمة أثر لكليهما وعلى سبيل المثال فإن زمرة الدم (\*) AB ناشئة من تعادل السيادة بين مورثة الزمرة A ومورثة الزمرة B.

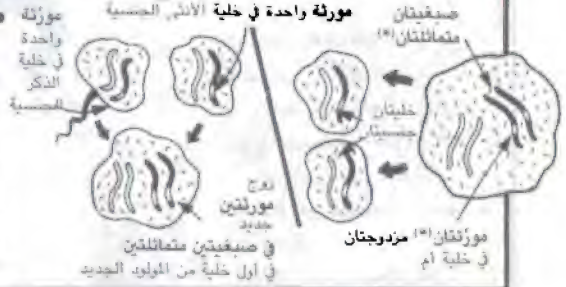
## الصبغيات الجنسية sex chromosomes

زوج من صبغيتين متجانستين (انظر الصبغيات) موجود في كل الخلايا (وتسمى كل الصبغيات الأخرى الصبغيات الذاتية autosomes). وثمة نوعان من الصبغيات الجنسية هما X و Y. فللرجل واحدة X وأخرى Y. تحمل الصبغية Y العامل الوراثي (لا المورثة) الذي يحدد الذكورة، ومن ثم فإن كل الأشخاص الذين يحملون صبغيتي X هم إناث.

## توارث المورثات

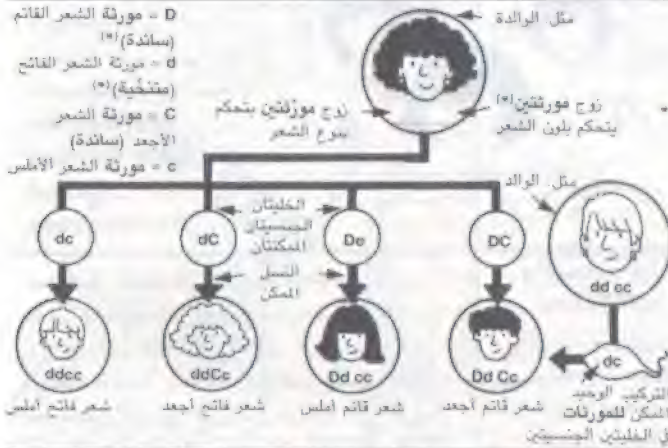
يرث كل كائن حي (أو عضوية) صبغياته (\*) chromosomes (ومورثاته) genes من والديه وفي التكاثر الجنسي (\*) sexual reproduction يحتوي كل من المني (\*) sperm والبويضة (\*) ovum، اللذين يجتمعان ليشكلا الكائن الحي الجديد، على نصف عدد الصبغيات الطبيعي (العدد الصبغي أحادي الصيغة haploid number، أنظر ص 94-95)، ويضمن ذلك أن الزيج (\*) zygote (أي أول خلية في الكائن الجديد) ستحتوي على عدد صبغي كامل - كما عند الوالدين - (انظر الصبغيات chromosomes ص 96). ويحدد قانونان (قانونا مندل Mendel's laws) العوامل الوراثية التي تنطبق دائماً عندما تنقسم الخلايا لتنتج الخلايا الجنسية.

● قانون التفرق law of segregation (قانون مندل الأول): تنفصل الصبغيات المتجانسة (\*) homologous chromosomes دائماً عندما تنقسم نواة (\*) الخلية لتنتج الأعراس (\*) (الخلايا الجنسية، أنظر ص 94-95). الأمر الذي تقعله كذلك المورثات (\*) المزدوجة التي تتحكم بالصفة نفسها. وهكذا تحوز الذرية دائماً مورثات مزدوجة (يأتي كل عضو منها من أحد الوالدين).



## ● قانون الاستقلال المستقل

law of independent assortment (قانون مندل الثاني) إن كل مورثة (\*) من مورثتي الزوج يستطيع الاتصال بإحدى مورثتي زوج آخر عندما تنقسم الخلية لإنتاج الأعراس (\*) لذا تكون جميع الاختلاطات ممكنة عند الكائن الجديد.

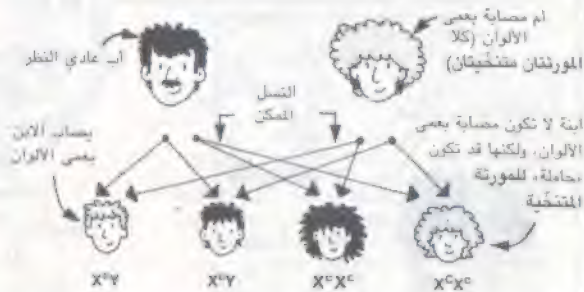


## ● الترابط الجنسي sex linkage

تحتوي الصبغيات (\*) الجنسيتين X عند الأنثى على العديد من المورثات (\*) المزدوجة (مثل كل الصبغيات) (\*). في حين تفتقر معظم مورثات الصبغة (\*) Y عند الذكر إلى مورثات شريكتها «X». لذا فإن أي مورثات متنحية في X ستظهر عند الذكور أكثر (انظر إلى اليمين). وهكذا فإن المورثات في الصبغة X تعتبر مورثات مرتبطة بالجنس

C = مورثة النظر العادي (سائدة) (\*)  
c = مورثة عمى الألوان (متنحية) (\*)

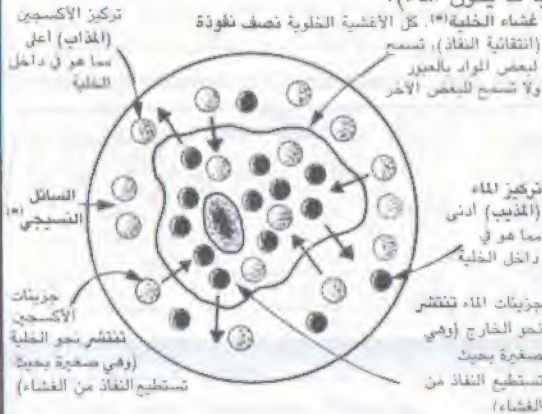
مثل: إن المورثة (\*) المتعلقة بالنظر موجودة في الصبغية (\*) X





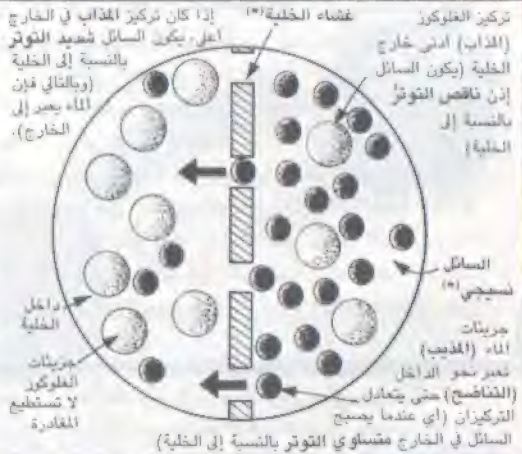
## حركة الموائع (السوائل)

إن حركة المواد في أنحاء الجسم، وخصوصاً دخولها إلى الخلايا وخروجها منها، أمر ضروري جداً بالنسبة إلى حياة العضوية. إذ ينبغي للمادة الغذائية أن تكون قادرة على العبور إلى الخلايا، كما ينبغي لمواد الفضلات والمواد المؤذية الضارة أن تكون قادرة على الخروج. ومعظم المواد الصلبة والغازات تسلك أنحاء الجسم ذاتية في المحاليل **solutions**. أي أنها تمثل الذوائب **solutes** الموجودة في السائل المذيب **solvent** (وغالباً ما يكون الماء).



● **الانتشار diffusion**. حركة جزيئات المادة من منطقة تشكل فيها تركيزاً عالياً إلى منطقة يكون فيها تركيزها منخفضاً. وهو عملية ذات وجهتين (حين يكون تركيز المذاب **solute** منخفضاً، يكون تركيز المذيب **solvent** عالياً، مما يسبب نزوح باتجاه التركيز المنخفض). ويتوقف الانتشار عندما يحدث توازن في التركيز. وهناك العديد من المواد - كالأوكسجين وثنائي أكسيد الكربون - التي تنتشر داخل الخلية وخارجها.

● **التناضح osmosis**. حركة جزيئات المذيب عبر غشاء نصف نفوذ **semipermeable** - أنظر أعلاه - بقصد تخفيض تركيز المذاب الموجود في الجهة الأخرى من الغشاء ومعادلة التركيز في كلا الجانبين. وهذا نمط وحيد الوجهة من الانتشار، يحدث عندما لا يكون في استطاعة جزيئات المذاب العبور إلى الجهة الأخرى. أما الضغط التناضحي **osmotic pressure** فهو الضغط الذي يتكون في مكان مغلق، كالخلية حين يدخل إليها المذيب بقوة التناضح.



### ● الاحتساء

**pinocytosis**. عملية

أخذ السائل من قبل

الخلية مما يسبب

انفصال قسم من

الغشاء الخلوي (\*)

(مشكلاً فجوة (\*)

**vacuole**). وبإمكان

معظم الخلايا فعل ذلك.

### ● النقل النشط **active transport** عملية تحدث عندما يلزم انتقال

المواد بالاتجاه المعاكس للاتجاه الذي عليها أن تسلكه بالانتشار (أي

من تركيز منخفض إلى تركيز عال، كأن تتلقى الخلايا كمية كبيرة من

الغلوكون لتفكيكه)، وما تزال هذه العملية غير مدركة بالكامل، ولكن

يُعتقد أن ثمة جزيئات خاصة «ناقلة» موجودة خارج الخلية «تلتقط»

الجُسيمات وتقوم بنقلها عبر الغشاء الخلوي (\*) **cell membrane**

وتتركها لتعود ثانية إلى خارج الخلية بحثاً عن جزيئات أخرى. وما من

شك في أن الطاقة ضرورية للقيام بهذا العمل، وهي الطاقة التي تزود

على هيئة أدينوزين ثلاثي الفوسفات (\*) **ATP**.

## الغذاء وكيفية استخدامه

الغذاء حيوي بالنسبة لكافة العضويات، يؤمن كل المواد التي يلزم تفكيكها لتعطي الطاقة وتنظم الأنشطة الخلوية وتبني الأنسجة وترقّمها (انظر ص 102-105). ومن الأطعمة المتنوعة الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وتسمى المواد المغذية **nutrients**. وتسمى المعادن والفيتامينات (التي لا تحتاجها النباتات) والماء أطعمة مُساعدة **accessory foods**. والنبات يبني غذاءه الخاص، ولكنه يمتص المعادن والماء من الخارج. أما الحيوان فإنه يحصل على احتياجاته كافة من الخارج ويحلّلها للحصول على الطاقة بواسطة عملية الهضم (انظر 108-109).

● **الكربوهيدرات carbohydrates**. مجموعة من المواد المكوّنة من الكربون والهيدروجين والأكسجين، التي تتفاوت من حيث تعقد بنائها (انظر «المصطلحات المستعملة»، ص 109). تتناول الحيوانات الكربوهيدرات المعقّدة وتفكّكها بالهضم (انظر المخطط ص 108-109)

فتصبح غلوكوزاً **glucose**. (أي مادة كربوهيدراتية بسيطة. ويؤمن تحليل الغلوكوز (التنفس الداخلي) (\*) **internal respiration**) كل الطاقة اللازمة تقريباً للقيام بكل نشاطات الحياة. أما النباتات فتبني الغلوكوز من مواد أخرى (انظر التخليق الضوئي).

● **البروتينات protiens**. مجموعة من المواد المركبة من وحدات أبسط تدعى الحموض الأمينية **amino acids** التي يدخل في تركيبها الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين، وكذلك الكبريت في بعض الحالات. وتحتوي معظم جزيئات البروتينات على مئات الحموض الأمينية، وربما آلاف، يترابط بعضها مع بعض بواسطة الروابط الببتيدية **peptide links** في سلسلة أو أكثر تسمى متعدّدات الببتيدات **polypeptides**. وتختلف البروتينات عن بعضها باختلاف تعاقب الحموض الأمينية في جزيئاتها. وهي تضم البروتينات البنيوية **structural protiens** (وهي المكوّنات

الأساسية للخلايا الجديدة)، والبروتينات الوسيطة **catalytic protiens** (أي الأنزيمات) (\*) **enzymes** التي تضطلع بدور حيوي في السيطرة على عمليات الخلية. تبني النباتات حموضها الأمينية من المواد التي تمتصها (انظر التخليق الضوئي، ص 26)، ثم تبني منها البروتينات. أما الحيوانات فتتغذى بالبروتينات وتحولها بالهضم إلى جزيئات حمض أميني أحادي (انظر ص 108-109). تنقل بعد ذلك في الدم على خلايا الجسم ويعاد تجميعها لتشكيل البروتينات المختلفة اللازمة (انظر الجسيمات الريبية **ribosomes** ص 12).

● **الدهون fats**. مجموعة من المواد المركبة من الكربون والهيدروجين وكمية صغيرة من الأكسجين. تبني النباتات الدهون من المواد التي تتلقاها من الخارج بالاعتداء، فتخزنها في بذورها لتكون خزيناً غذائياً في معظم الأحيان. ويمكن تحويل الدهون إلى غلوكوز إضافي (انظر الكربوهيدرات)، وذلك لتأمين الطاقة لنمو النبات. ينتج هضم الحيوانات للدهون حموضاً دهنية **fatty acids** وجليسرول **glycerol** (انظر ص 108-109). فإذا دعت الحاجة إلى تفكيكها (فضلاً عن الغلوكوز) للحصول على

الطاقة، يتم ذلك في الكبد. ينتج عن ذلك منتجات يستطيع الكبد تحويل بعضها إلى غلوكوز ويعجز عن تحويل بعضها الآخر. فيتم تحويل الأخيرة في مكان آخر إلى مادة تشكل مرحلة متأخرة من عملية تفكيك الغلوكوز. أما الحموض الدهنية والجليسرول غير اللازمة للطاقة فسرعان ما تتحد مرة ثانية لتشكيل جزيئات دهنية يجري تخزينها في مناطق مختلفة من الجسم، تحت الجلد مثلاً (انظر الطبقة تحت الجلدية **subcutaneous layer** ص 82).



• **الفيتامينات vitamins**. مجموعة من المواد الحيوية بالنسبة إلى الحيوانات التي تحتاجها بكميات ضئيلة جداً. ويتلخص دور العديد من الفيتامينات في أنها إنزيمات تيميمية(\*)

• **الأملاح المعدنية minerals**. مواد طبيعية غير عضوية كالفسفور والكسيوم، تكون جزءاً حيوياً من الأنسجة النباتية والحيوانية (كما في العظام والأسنان). ويمكن العثور على العديد

من المعادن في الإنزيمات(\*) والفيتامينات vitamins. وهي تضم عناصر نادرة trace elements كالنحاس واليود الموجودين بكميات ضئيلة جداً.

• **الألياف fibre أو الخشائن roughage**. غذاء متليف معظمه من السليلوز cellulose، وهو كربوهيدرات متوفر في جدران الخلايا(\*) cell walls النباتية. وخلافاً لمعظم الكربوهيدرات لا تستطيع أكثرية الحيوانات، بما فيها الإنسان، هضم السليلوز، لأنها تقتصر إلى الإنزيم الهاضم(\*) digestive enzyme أو

السليلولاز cellulase (بعض الحيوانات كالبزاق مثلاً يملك هذا الإنزيم، وبعض آخر كالبقرة يجب أن يهضم السليلوز ويقبل ذلك بطريقة مغايرة - أنظر الكرش rumen، ص 43). ولأن حجم الألياف كبير، فإن الطعام يمكن تداوله بواسطة عضلات الأمعاء وتحريكه في الجهاز الهضمي.

• **الغذاء** (كربوهيدرات مركب) تأخذ الحيوانات على أنه مادة نباتية على النباتات إذا لم يلزم على الفور عند الحيوانات إذا لم يلزم على الفور



# الاستقلاب

**الاستقلاب metabolism** مصطلح جامع لكل التفاعلات الكيميائية المعقدة والمنسقة جيداً التي تحدث في العضوية. ويمكن تقسيم هذه التفاعلات إلى مجموعتين: الاستقلاب البنائي والاستقلاب الهدمي. وتتفاوت سرعات التفاعلات بحسب تباين بينات العضويات الداخلية والخارجية. وتضطلع بدور كبير في إبقاء الشروط الداخلية مستقرة (انظر الاستتباب homeostasis، ص 105).

الطاقة (يضيع معظمها خلال الهضم على هيئة حرارة، بيد أن الطاقة الباقية في التنفس الداخلي تستخدم لدعم نشاطات الجسم). وتجدر الإشارة إلى أن عملية الاستقلاب الهدمي نفسها تحتاج إلى طاقة مثلها مثل التفاعلات الكيميائية. وتؤخذ هذه الطاقة من الطاقة الكبيرة الناتجة أثناء التفاعلات. ويحرر ما تبقى، ومن ثم تكون الحصلة الإجمالية «وفراً» في الطاقة.

● **الاستقلاب الهدمي catabolism**. مصطلح جامع يُستدل به على كل التفاعلات التقويضية **decomposition reactions** (الهدمية) التي تطلق المركبات في الجسم. ومن الأمثلة نورد الهضم عند الحيوانات الذي يُفكك المواد المعقدة إلى مواد أبسط من حيث التركيب (انظر ص 108-109) وكذلك التفكيك اللاحق للمواد البسيطة (التنفس الداخلي\*) **internal (respiration)** والاستقلاب الهدمي ينتج دائماً

الاستقلاب البنائي دائماً إلى الطاقة نظراً إلى ضالة كمية الطاقة التي تنتج أثناء التفاعلات الجارية، بحيث لا تكفي (أي تكون الحصلة الإجمالية للاستقلاب البنائي «خسارة» للطاقة) ويغطي العجز من «وفراً» الطاقة الناجم عن الاستقلاب الهدمي

● **الاستقلاب البنائي anabolism**. مصطلح جامع يُستدل به على كل التفاعلات التمثيلية **synthesis reactions** (البنائية) التي تصنع المواد في الجسم. ومن الأمثلة على ذلك عملية ربط الحموض الأمينية بعضها ببعض لتركيب البروتينات (انظر ص 100)، ويحتاج

المرتفعة يمكنهم أكل كميات كبيرة من الطعام دون أن تزداد أوزانهم، لأن الاستقلاب الهدمي للطعام (في خلاياهم) يحدث سريعاً فلا يُخزن كثير من الدهون. وهذه السرعة العالية غالباً ما تنتج «فائضاً» من الطاقة (أي كمية طاقة لا يحتاج إليها الاستقلاب البنائي)، فيبدو هؤلاء أن لديهم «طاقة عصبية» كبيرة. أما الأفراد ذوي السرعة الاستقلابية القاعدية المنخفضة فيزداد وزنهم بسهولة ويبدو أن لديهم طاقة ضئيلة. وتتأثر السرعة الاستقلابية بعدد من الهرمونات(\*) **hormones** وخصوصاً هرمون **thyroxin** والتاثير الجسدي **STH** والثيروكسين **thyroxin** والأدرينالين **adrenalin** والنورادرينالين **noradrenalin**. ولمزيد من المعلومات عن هذه الهرمونات، انظر ص 106-107.

● **السرعة الاستقلابية metabolic rate**. السرعة الإجمالية التي تتم بها التفاعلات الاستقلابية في الفرد. وعند الإنسان، تتباين السرعة الاستقلابية من فرد إلى فرد، بل وضمن الفرد باختلاف الشروط والظروف. فهي تزداد عند التوتر **stress** وارتفاع درجة حرارة الجسم وأثناء التمارين. لذلك فإن السرعة الاستقلابية الصحيحة والدقيقة عند الفرد لا تقاس إلا عندما يكون مرتاحاً وذا حرارة عادية، وتسمى هذه السرعة الاستقلابية القاعدية **basal metabolic rate (BMR)** وتقاس بالكيلوجول لكل م<sup>2</sup> من مساحة الجسم في الساعة. (انظر طريقة القياس والاحتساب على الصفحة المقابلة)  
إن الأفراد ذوي السرعة الاستقلابية القاعدية

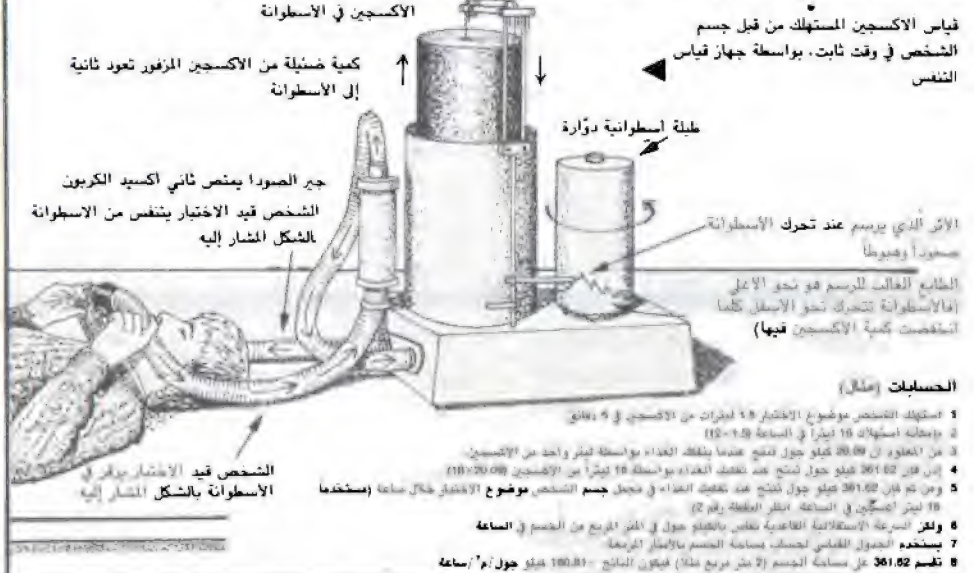


**الاستقلابية).** وتقوم الحسابات التي يشتمل عليها قياس السرعة الاستقلابية القاعدية على الجمع بين بعض الحقائق المعروفة عن عدد الكيلوجول لأن الناشئة عن تفكك المواد المختلفة وبين قياس استهلاك الأكسجين في ظل شروط مسيطر عليها (انظر أدناه).

**• الكيلو جول kilojoule.** وحدة لقياس الطاقة تستعمل في علم الحياة بوجه خاص للتعبير عن كمية الطاقة الحرارية الناجمة عن الاستقلاب الهضمي catabolism للغذاء، وبالتالي للتعبير عن السرعة الاستقلابية القاعدية عند الأشخاص (انظر السرعة

- كيفية احتساب السرعة الاستقلابية القاعدية للشخص ما (ك جول/م<sup>2</sup>/سا)  
الحقائق المعروفة (ويمكن الحصول عليها من جهاز قياس السرعات الحرارية) هي  
1 إذا استعمل ليتر أكسجين لتفكيك بعض الكربوهيدرات ينتج نحو 21.21 كيلوجول (أي طاقة تكفي لرفع درجة حرارة نحو 5050 غراماً من الماء درجة مئوية واحدة 1°م)  
2 أما في حالة الدهون فإن نتيجة استخدام ليتر أكسجين تساوي 19.74 كيلو جول.  
3 وفي حالة البروتينات تساوي النتيجة 19.32 كيلو جول

الحساب الأول  
إن الطاقة الحرارية التي تولّد عندما يتفكك الغذاء، باستخدام ليتر واحد من الأكسجين تساوي متوسط الأرقام الثلاثة أعلاه، أي 20.09 كيلو جول (إذا تناول الفرد الخاضع للقياس كميات متساوية من أنواع الغذاء الثلاثة) الأكسجين في الأسطوانة



«ينقل» نواتج أحد التفاعلات (التي سرعتها الانزيمات) لتدخل في التفاعل التالي. وهناك العديد من الأنزيمات المختلفة، كالأنزيمات الهاضمة digestive enzymes التي تتحكم بتفكيك المواد الغذائية المعقدة إلى مواد ذوابة بسيطة (انظر ص 108-109)، والأنزيمات التنفسية respiratory enzymes التي تتحكم بتفكيك المواد البسيطة في الخلايا (أي التنفس الداخلي (\* internal respiration)).

**• الأنزيمات enzymes.** بروتينات خاصة (بروتينات محفزة catalytic proteins) توجد في أجسام كل الكائنات الحية، وتعتبر هامة بالنسبة إلى التفاعلات الكيميائية الحيوية. فالأنزيمات تتصرف بمثابة محفزات catalysts، أي أنها تسرع التفاعلات دون أن تتغير هي نفسها. وثمة أنزيمات عديدة تحتاج بدورها إلى مساعدة من مواد أخرى تسمى الأنزيمات المساعدة co-enzymes، التي تقوم جزئياتها

## الطاقة من أجل الحياة والاستتباب

يحتاج الكائن الحي إلى الطاقة للقيام بنشاطاته. وتتأتى هذه الطاقة من سلسلة تفاعلات كيميائية تجري داخل الخلية وتعرف باسم التنفس الداخلي **internal respiration** أو التنفس النسيجي **tissue respiration** أو التنفس الخلوي **cellular respiration**. وتحتوي الخلايا على مواد غذائية بسيطة متنوعة هي نواتج التحكك الهضمي عند الحيوانات (انظر ص 108-109)، والتخليق الضوئي (\*) **photosynthesis** عند النباتات. فهذه المواد كلها تحتوي على طاقة مخزنة تطلق عند تفكيكها بعملية التنفس الداخلي. وفي معظم الحالات يكون الغلوكوز هو المادة التي تتفكك (انظر الكربوهيدرات والرسوم، ص 100-101). وثمة نوعان من التنفس الداخلي: التنفس اللاهوائي والتنفس الهوائي.

### • التنفس اللاهوائي anaerobic

**respiration**. نوع من التنفس الداخلي الذي لا يحتاج إلى أكسجين حر (أي الأكسجين الداخل إلى الجسم عن طريق الشهيق). والتنفس اللاهوائي عملية تجري في خلايا كل العضويات، وتطلق كمية صغيرة من الطاقة. وفي معظم العضويات يشتمل التنفس اللاهوائي على سلسلة تفاعلات كيميائية تسمى التحلل الغلوكولي **glycolysis**، وتفكك الغلوكوز لتنتج منه حمض البيروفيك (حمض الحصرم) **pyruvic acid** وفي الحالات العادية يعقب ذلك فوراً **vic acid**.

تنفس هوائي يحلّل هذا الحمض السام بوجود الأكسجين، الأمر الذي يحرر كمية كبيرة من الطاقة. أما في الحالات غير العادية، فقد لا يتاح للطور الهوائي أن يحدث فوراً، مما يجعل من حدوث طور آخر لا هوائي أمراً واقعاً. (انظر القصور الأكسجيني).

وفي بعض العضويات الدقيقة، كالخميرة وبعض الجراثيم يستمر التنفس اللاهوائي دائماً في كل مراحل النمو، مؤمناً الطاقة الكافية لها بدون تطلب الأكسجين.

### • التنفس الهوائي aerobic respiration

النوع الثاني من التنفس الداخلي، لا يحدث إلا إذا وجد الأكسجين الحر. وهو الطريقة التي تحصل كل الكائنات الحية على طاقتها بواسطتها، بحيث يعقب التنفس الهوائي تنفساً لاهوائياً. والأكسجين (الذي يجلبه الدم) يذهب إلى كل خلية من الخلايا ويتفاعل في الحبيبات الخيطية (\*) **mitochondria** مع حمض

البيروفيك الناتج من التنفس اللاهوائي. أما المادتان الناتجتان النهائيتان فهما ثاني أكسيد الكربون والماء، فيما تتحرر طاقة كيميائية «لتتخزن» عندئذٍ في جزيئات الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP). والتنفس الهوائي هو مثل على الأكسدة **oxidation**، أي تفكك مادة ما بوجود الأكسجين.

### • القصور الأكسجيني oxygen debt

وضع ينشأ عندما تقوم العضوية التي تنفس هوائياً بعمل جسدي شديد. في مثل هذه الحالة تستخدم الخلايا الأكسجين بسرعة تفوق سرعة دخوله إليها. وهذا يعني أنه لا توجد كمية كافية من الأكسجين لتفكيك حمض البيروفيك السام، الذي نتج عن الطور التنفسي الأول أي اللاهوائي. فيخضع هذا الحمض بدلاً من ذلك

إلى تفاعلات لاهوائية تحوّلُه إلى حمض اللاكتيك (حمض اللبن) **lactic acid**. الذي يقل ضرره كثيراً. يبدأ هذا الحمض بالتراكم، فتكتسب العضوية حالة القصور الأكسجيني. بيد أن الجسم يعتمد بعدئذٍ إلى تنشق الأكسجين بصورة أسرع من المعتاد حتى يتمكن من تحليل حمض اللاكتيك.



● **الادينوزين ثنائي الفوسفات adeno- sine diphosphate (ADP)**  
**ثلاثي الفوسفات adenosine triphosphate (ATP)**  
 مادتان تتكونان من مجموعة كيميائية تسمى الادينوزين **adenosine** متحدة مع مجموعتين وثلاث مجموعات فوسفاتية **phosphate groups** على التوالي. وتتألف المجموعة الفوسفاتية من ذرات مترابطة من الفوسفور والأكسجين والهيدروجين ويمكن أن تتحد وحيدة مع مواد أخرى أو متصلة بمجموعات فوسفاتية أخرى في سلسلة. عندما يحدث التنفس الهوائي، تتحرر الطاقة الكيميائية لتدخل في التفاعلات التي تسبب تحول جزيئات

الادينوزين ثنائي الفوسفات إلى جزيئات الادينوزين ثلاثي الفوسفات (وذلك بانضمام مجموعة فوسفاتية ثالثة إلى المجموعتين الموجودتين). يمكن اعتبار الطاقة التي تدخل في إحداث هذه التفاعلات «مخزنة» على هيئة الادينوزين ثلاثي الفوسفات، وهي مادة يسهل تخزينها في الخلايا (وخصوصاً في خلايا الأعضاء التي تحتاج إلى كمية كبيرة من الطاقة كالعضلات مثلاً). وعندما يلزم الأمر صرف الطاقة، تجري تفاعلات تحول ثلاثي الفوسفات ثانية إلى ثنائي الفوسفات. ( $ADP \leftarrow ATP$ )، فتتحرر الطاقة «المخزنة». وهكذا تتأمن القوة اللازمة حتى تمارس الخلايا نشاطاتها.

## الاستتباب

**الاستتباب homeostasis** حفاظ العضوية على بيئة داخلية **internal environment** مستقرة، مثل ثبات درجة الحرارة والتركيب ومستوى سوائل الجسم وضغطها والسرعة **الاستقلابية (\*) metabolic rate**، إلخ. وهو امر حيوي لكي تمارس العضوية وظائفها كما يجب. يتطلب الاستتباب كشف أي انحراف عن المعايير (قد تسببه العوامل الداخلية والخارجية) والوسائل اللازمة لتصحيحه، وهو يمارس بفعالية خصوصاً عند الطيور والثدييات (\*) **mammals** كالإنسان. ويتم كشف الانحرافات بواسطة التغذية المرتدة **feedback** للمعلومات المرسلة إلى أعضاء السيطرة. وعلى سبيل المثال يقوم البنكرياس دائماً بتفحص مستوى الغلوكوز في الدم (أي تغذي المعلومات بطريقة مرتدة) أما تصحيح الانحراف فيتم بواسطة تغذية مرتدة سلبية أي تغذية مرتدة «تنبيه» عن الانحرافات، فتنشئ تغيراً في الفعل. فإذا ارتفع مستوى الغلوكوز في الدم مثلاً، فإن البنكرياس سرعان ما يبادر إلى إنتاج كمية أكبر من **الإنسولين (\*)**

لتخفيضه (انظر الهرمونات التضادية، ص 106). وهكذا فإن معظم أفعال الاستتباب تخضع لسيطرة الهرمونات (تماماً كما رأينا في مثل الغلوكوز والإنسولين) التي يتحكم بالعديد منها تحت **المهاد (\*) hypothalamus** في الدماغ. وثمة مثل آخر على أهمية تحت المهاد في تجانس الاتزان هو التحكم بحرارة الجسم. فالطيور جميعاً، وكذلك الثدييات هي كائنات **متجانسة الحرارة homiothermic** (دمها حار)، أي أنها تستطيع الاحتفاظ بدرجة ثابتة (مقدارها 37° مئوية عند الإنسان) بغض النظر عن الشروط الخارجية. (على عكس الحيوانات متغيرة الحرارة **poikilothermic** أو ذوات الدم البارد). فمنطقة «تنظيم الحرارة» أو منطقة أمام الفصوص البصرية في تحت المهاد تقوم بكشف أي تغير في درجة حرارة الجسم وترسل النبضات إما إلى مركز تخفيض الحرارة **heat-losing centre** أو إلى مركز زيادة الحرارة **heat-promoting**، فتقوم هاتان المنطقتان بإرسال النبضات العصبية التي إما أن تخفض الحرارة أو ترفعها.

# الهرمونات

الهرمونات
هرمون منشط لقشرة الكظر ACH (adrenocorticotrophic hormone)
هرمون منشط للغدة الدرقية (thyroid TSH stimulating hormone)
هرمون منشط للجسم soma- STH (totropic hormone) أو هرمون نمو الجسم GHG
هرمون منه جُزبي FSH (follicle- stimulating hormone)
هرمون مصفر (lutening hormone) LH (luteotropin) أيضاً عند النساء أو هرمون منشط للخلية السدوية ICSH عند الرجال
هرمون مولد للبنى loctogenic hormone أو (prolactin) PR
أكسيتوسين oxytocin
هرمون مضاد للإبالة (anti- ADH vasopressin) أو diuretic hormone
التيروكسين thyroxin
تيروكالسيتونين TCT أو كالسيتونين
هرمون الغدة مجاورة الدرقية PTH (parathyrin) أو Parathyrin
الأدرينالين أو الأدرين أو الأبينفرين النورأدرينالين أو النورأبينفرين
الدوستيرون aldosterone
الكورتيزون cortisone أو الهيدروكورتيزون أو الكورتيزول
الإستروجين oestrogen (هرمون جنسي أنثوي) البروجسترون progesterone (هرمون جنسي أنثوي)
الاندروجين androgens (هرمون جنسي ذكري) وخصوصاً التستوستيرون الغاسترين gastrin
كوليستستوكين CCK (cholecystokin)
سيكريتين secretin / (بنكريوزمين PZ pancreozymin)
إنتروكين enterocrinin
الإنسولين insulin
الغلوكاغون glucagon

**الهرمونات hormones.** «رسل» كيميائية خاصة تتحكم بنشاطات متنوعة في داخل العضوية. هاتان الصفحتان تحتويان على الهرمونات التي يفرزها الإنسان. والنباتات أيضاً تنتج هرمونات (هرمونات نباتية phytohormones) على الرغم من أن دورها ليس مفهوماً بعد بالكامل (انظر الطبقة الفصالية abscission layer ص 21، والإنتحاء الضوئي photoperiodism وهرمونات النمو growth hormones ص 23). وتفرز هرمونات الإنسان الغُدد الصماء (\*) endocrine glands، بحيث يؤثر بعض الهرمونات على جزء خاص من أجزاء الجسم (أي الخلايا المستهدفة target cells أو الأعضاء المستهدفة target organs) فيما يؤثر البعض الآخر تأثيراً عاماً. ويعتبر تحت المهاد (\*) hypothalamus (وهو جزء من الدماغ) الضابط الرئيس في عمليات إنتاج الهرمونات، فهو يتحكم بإفراز العديد من الغدد، وخصوصاً عبر تحكمه بالغدة النخامية (\*) pituitary gland التي تضبط بدورها كثيراً من الغدد. «يوجه» تحت المهاد الغدة النخامية كي تفرز هرموناتها، وذلك بإرساله عوامل ضابطة إلى فصها الأمامي anterior lobe ونبضات عصبية إلى فصها الخلفي posterior lobe. ويعتبر إفراز الهرمون حيويًا لإقامة الاستتباب.

● **العوامل الضابطة regulating factors.** مواد كيميائية خاصة تتحكم بإنتاج عدد من الهرمونات ومن ثم بكثير من وظائف الجسم الحيوية. ترسل العوامل الضابطة إلى الفص الأمامي من الغدة النخامية (\*) بواسطة تحت المهاد (\*). وهناك نوعان من العوامل الضابطة هما: **العوامل المنبهة releasing factors**، أي التي تدفع الغدة إلى إفراز هرمونات خاصة، و**العوامل المثبطة inhibiting factors**، أي التي توقف الغدة عن إفراز هرموناتها. مثلاً يسبب العامل المنبه لهرمون حث الجُزبيات FSH والعامل المنبه للهرمون المصفر LH إفراز هرموني FSH و LH (انظر الجدول) ومن ثم استهلال عملية البلوغ (\*) puberty.

وهناك العديد من العوامل الضابطة التي تعتبر عوامل حيوية لإقامة الاستتباب (\*).

● **الهرمونات التضادية antagonistic hormones.** الهرمونات ذات التأثيرات المتضادة، كهرموني الغلوكاغون glucagon والإنسولين insulin (انظر الجدول). فعندما ينخفض مستوى الغلوكوز في الدم كثيراً، فإن البنكرياس يعمد إلى إطلاق الغلوكاغون لرفعه ثانية. أما ارتفاع مستوى الغلوكوز فيدفع البنكرياس إلى إنتاج الإنسولين لتخفيض مستواه (انظر الاستتباب، ص 105).



ابن تُنتج	التأثيرات
الغدة النخامية (ص 69) (الفصل الأمامي)	يحفز إنتاج الهرمونات في قشرة الغدة الكظرية (ص 69).
الغدة النخامية (ص 69) (الفصل الأمامي).	يحفز إنتاج التيروكسين بواسطة الغدة الدرقية (ص 69).
الغدة النخامية (ص 69) (الفصل الأمامي)	يحفز النمو بزيادة السرعة التي تترابط فيها الحوصص الأمينية لتخليق البروتينات في الخلايا.
الغدة النخامية (ص 69) (الفصل الأمامي)	يعمل عند المرأة بالتعاون مع LH لتحفيز نمو البويضات في الجريبين المبيضين (ص 89) وإفراز الاستروجين بواسطة الجريبين في أطوار الدورة الشهرية المبكرة (ص 90). أما عند الرجل فيسبب تكون المني (ص 93).
الغدة النخامية (ص 69) (الفصل الأمامي).	يحفز الإباضة (ص 90) وتكوّن الجسم الأصفر (ص 90) وإفرازه لإستروجين والهروجيسترون. يعمل مع الاستروجين والهروجيسترون لتحفيز تفلظ بطانة الرحم (ص 89). أما عند الرجل فهو يحفز إنتاج الأندروجين.
الغدة النخامية (ص 69) (الفصل الأمامي)	يعمل مع LH لإفراز الهرمونات بواسطة الجسم الأصفر (ص 90). كما يسبب أيضاً إنتاج الحليب بعد الوضع.
تحت المهاد (ص 75). يتكون في الغدة النخامية (الفصل الخلفي).	يحفز تقلصات عضلات الرحم (ص 89) أثناء المخاض وإدراج الحليب بعد الوضع.
تحت المهاد (ص 75). يتكون في الغدة النخامية (الفصل الخلفي).	يزيد كمية الماء الذي أعيد امتصاصه في الدم من النبيبات البولية (ص 73) في الكليتين.
الغدة الدرقية (ص 69).	يزيد من سرعة تحلل الغذاء، كما يزيد الطاقة ويرفع درجة حرارة الجسم. يعمل مع STH عند الفتان لضبط سرعة النمو والتطور. يحتوي على اليود.
الغدة الدرقية (ص 69).	ينقص مستوى الكالسيوم والفوسفور في الدم بإنقاص كمية إطلاقه من العظام (حيث يخزنان).
الغدة مجاورة الدرقية (ص 69).	يرفع من مستوى الكالسيوم في الدم بزيادة كمية إطلاقه من العظام (انظر أعلاه). ينقص مستوى الفوسفور.
الغدة الكظرية (ص 69) (الضخاع المستطيل). وكذلك عند الأطراف العصبية يفرز عند الاحتياج أو الشعور بالخطر.	يحفز الكبد على إطلاق المزيد من الجلوكوز في الدم كي يتفكك تحصيلاً للطاقة. يحفز ازدياد سرعة خفقان القلب والتنفس وتضييق الأوعية الدموية.
الغدة الكظرية (ص 69) (القشرة).	يزيد كمية الصوديوم والماء في الدم بإعادة امتصاصهما من النبيبات البولية (ص 73) في الكليتين.
الغدة الكظرية (ص 69) (القشرة).	يحفز زيادة سرعة تحلل الغذاء تحصيلاً للطاقة. وبذلك يزيد من القدرة على مقاومة التوتر ويخفض الالتهابات.
غالباً في الجريبين المبيضين (ص 89) والجسم الأصفر (ص 90) في المبيضين (أعضاء الأنثى التناسلية، ص 89). وكذلك في المشيمة (ص 91) أثناء الحمل.	ينشط الاستروجين نمو الصفات الجنسية الثانوية عند البلوغ (ص 90)، ك نمو الثديين مثلاً. يعمل الاثنان معاً على تحضير الغدتين الثدييتين كي تنتجا الحليب. كما يعملان مع LH لإحداث تفلظ بطانة الرحم (ص 89). ويسود الهروجيسترون عند نهاية الدورة الشهرية (ص 90) وأثناء الحمل عندما يحافظ على جهوزية بطانة الرحم والغدة الثديية.
غالباً في الخلايا الخلاقية في الخصيتين (أعضاء الذكر التناسلية، ص 88).	ينشط نمو الصفات الجنسية الثانوية عند البلوغ والحفاظ عليها (ص 90)، مثل نمو شعر الذقن.
خلايا في المعى الدقيق	يحفز على إنتاج العصارة المعدية (ص 108).
خلايا في المعى الدقيق	يحفز على فتح مصرة أودي sphincter of oddi وتقلص المرارة وإطلاق الصفراء (وكلاً في ص 69) إلى الإثني عشري (ص 67).
خلايا في المعى الدقيق	يحفز البنكرياس على إنتاج العصارة البنكرياسية (ص 108) وإفرازها في الإثني عشري (ص 67).
	يحفز على إنتاج العصارة المعوية (ص 108).
البنكرياس حين يكن مستوى الجلوكوز في الدم مرتفعاً جداً.	يحفز الكبد على تحويل الجلوكوز إلى غليكوجين للتخزين (ص 101). كما يسرع نقل الجلوكوز إلى الخلايا.
البنكرياس حين يكون مستوى الجلوكوز في الدم منخفضاً جداً.	يحفز تحويل الغليكوجين إلى غلوكوز بشكل أسرع في الكبد (ص 101). وكذلك تحويل الدهون والبروتينات إلى غلوكوز.

## العصارات الهضمية والأنزيمات

تحتوي كل العصارات الهضمية<sup>(\*)</sup> digestive juices في الجسم البشري على أنزيمات<sup>(\*)</sup> تتحكم بتفكيك الغذاء وتحليله إلى مواد بسيطة قابلة للذوبان. وهذه الأنزيمات تسمى الأنزيمات الهاضمة، ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات: الأميلاز (ات) amylases أو الدياستاز (ات) diastases تحفز هضم الكربوهيدرات<sup>(\*)</sup> carbohydrate وتكون النواتج أحاديات السكريد. البروتيناز (ات) proteinases أو الببتيديز (ات) peptidases تحفز هضم البروتينات فتحلها إلى حموض أمينية<sup>(\*)</sup> amino acids وذلك بتحليل الروابط الببتيدي. الليباز (ات) lipases تحفز هضم الدهون fats فتحوها إلى غليسيرول وحموض دهنية (انظر الدهون، ص 100) يحتوي الجدول أدناه على العصارات الهضمية المختلفة الموجودة في الجسم وأنزيماتها وتأثيراتها.

<p>العصارات الهضمية: عصارة البنكرياس. المنتج: البنكرياس. تفرز العصارة إلى المعى الدقيق (انظر السكريتين - PZ، ص 106). الأنزيمات الهاضمة:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. التريسين (بروتيناز). انظر المحطة 2.</li> <li>2. الكيموتريسين (بروتيناز). انظر المحطة 2.</li> <li>3. كريبوكسي ببتيديز (بروتيناز). انظر المحطة 2.</li> <li>4. الأميلاز البنكرياسي (أو الأميلوبسين).</li> <li>5. الليباز البنكرياسي.</li> </ol> <p>التأثيرات:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2. 3 تكمل تواصل تفكيك البروتينات<sup>(*)</sup> (متعددات الببتيدي الطويلة والقصيرة).</li> <li>4. يواصل تفكيك الكربوهيدرات<sup>(*)</sup>.</li> <li>5. يفك جزيئات الدهن<sup>(*)</sup>.</li> </ol> <p>النواتج:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2. 3 ببتيديات ثنائية وبعض الحموض الأمينية<sup>(*)</sup>.</li> <li>4. المالتوز (سكريد ثنائي).</li> <li>5. غليسيرول وحموض دهنية (انظر الدهون، ص 100).</li> </ol>	<p>العصارة الهضمية: اللعاب saliva. المنتج: الغدد اللعابية<sup>(*)</sup> في الفم. الأنزيم الهاضم: الأميلاز اللعابي (أو البتيالين ptyalin) التأثير: يبدأ تفكيك الكربوهيدرات<sup>(*)</sup> كالبشاء والغلوكوجين (وهما من متعددات السكريد polysaccharides - انظر ص 101). النواتج: بعض الديكستريين dextrin (متعدد سكريد أقصر طولاً) انظر المحطة 1.</p>
<p>العصارة الهضمية: العصارة المعدية gastric juice. المنتج: الغدد المعدية<sup>(*)</sup> gastric glands في بطانة المعدة. تفرز في المعدة (المعدني - gastrin، ص 106). الأنزيمات الهاضمة:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. الببسين (بروتيناز). انظر المحطة 2.</li> <li>2. الرينين (بروتيناز). انظر المحطة 2.</li> <li>3. حمض الهيدروكلوريك.</li> <li>4. الليباز المعدي. موجود بصورة رئيسية عند اليافعين.</li> </ol> <p>التأثير:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. يبدأ تفكيك البروتينات<sup>(*)</sup> (متعددات الببتيدي).</li> <li>2. يعمل (مع الكليسيوم) على تخثر الحليب، أي يؤثر على بروتين الحليب (الكازين casein). انظر المحطة 3.</li> <li>3. ينشط الببسين (انظر المحطة 2)، يخثر الحليب عند الكبار (انظر المحطة 3) ويقتل البكتيريا.</li> <li>4. يبدأ تفكيك الدهن<sup>(*)</sup> في الحليب.</li> </ol> <p>النواتج:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. متعددات الببتيدي أقصر طولاً.</li> <li>2. 3 خثارات، أي الحليب الصلب.</li> <li>4. مركبات وسطية.</li> </ol>	<p>العصارة الهضمية: العصارة المعوية intestinal juice (أو succus entericus). المنتج: الغدد المعوية<sup>(*)</sup> في بطانة المعى الدقيق. الإفراز النهائي في المعى الدقيق (انظر الإنيتروكروين - enterocroin، ص 106). الأنزيمات الهاضمة:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. المالتاز (أميلاز).</li> <li>2. السكراز (أو أن السكر saccharase) (أميلاز).</li> <li>3. اللاكتاز (أميلاز).</li> <li>4. الإنيتروكيناز. انظر المحطة 2.</li> </ol> <p>التأثيرات:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. يفك المالتوز (ثنائي سكريد).</li> <li>2. يفك السكروز (ثنائي سكريد).</li> <li>3. يفك اللاكتوز (ثنائي سكريد).</li> <li>4. يكمل تفكيك البروتينات<sup>(*)</sup> (ثنائيات الببتيديات).</li> </ol> <p>النواتج:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. الغلوكوز (أو الديكستروز) (أحادي سكريد).</li> <li>2. الغلوكوز والفراكتوز (أحادي سكريد).</li> <li>3. الغلوكوز والفالاكتوز (أحادي سكريد).</li> <li>4. الحموض الأمينية<sup>(*)</sup>.</li> </ol>
<p>العصارة الهضمية: الصفراء. المنتج: الكبد. تخزن في المرارة<sup>(*)</sup>، تفرز إلى المعى الدقيق (انظر CCK ص 106). مكوناتها: أملاح الصفراء وحموضها. التأثيرات: تفك الدهون<sup>(*)</sup> (والمركبات الوسطية) إلى جزيئات أصغر، تسمى العملية الاستحلاب emulsification.</p>	<p>ملحوظات:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. لا ينتج الكثير من الديكستريين في هذه المرحلة، لأن الطعام لا يبقى طويلاً في الفم، ومعظم الكربوهيدرات تغير دون تغيير.</li> <li>2. البروتينازات تفرز أولاً بشكل غير ناشط كي لا تعدم إلى هضم القنوات الهضمية (وهي مصنوعة من البروتينات كمعظم أعضاء الجسم). ولكنها ما إن تصبح في مكان تحمي الأغشية مخاطية<sup>(*)</sup> حتى تتحول إلى</li> </ol>



## المصطلحات المستخدمة

متعددات السكريد **polysaccharides**. أكثر الكربوهيدرات<sup>(\*)</sup> تعقيداً. فكل عبارة عن ذلك أن المتعددة الواحدة تتكون من سلسلة من جزيئات احاديث السكريد. ومعظم الكربوهيدرات التي يستقبلها الجسم هي من متعددات السكريد كالفنشاء (وهو متعدد السكريد الرئيسي في الأغذية النباتية) والغلوكوجين (أساسي في المادة الحيوانية). ولزيد من المعلومات عن هاتين المادتين انظر ص 101.

ثنائيات السكريد **disaccharides**. مركبات من جزيئتي احاديث سكريد، تشكل مراحل وسطية في تفكك متعددات السكريد، أو أنها تدخل الجسم كما هي (كالسكروز واللاكتوز). يوجد السكروز في نبات الشمندر السكري وقصب السكر، ويوجد اللاكتوز في الحليب.

احاديث السكريد **monosaccharides**. أكثر الكربوهيدرات<sup>(\*)</sup> بساطة. تنتج كلها تقريباً من تفكك متعددات السكريد، رغم إمكانية تلقي الفراكتوز كما هو (يوجد في عصير الفواكه). فضلاً عن أنه ينتج من تفكك السكروز. ويشكل الغلوكوز الناتج النهائي لتفكك كل الكربوهيدرات (وحتى الفراكتوز والجالاكتوز يتحولان إلى غلوكوز في الكبد). متعددات الببتيد **polypeptides**. هي الشكل المعقد الذي توجد به البروتينات حين تدخل إلى الجسم. وكل منها عبارة عن سلسلة من مئات (أو الوف) من جزيئات الحموض الأمينية<sup>(\*)</sup> (انظر البروتينات، ص 100). ثنائيات الببتيد **diptides**. سلاسل مكونة من جزيئتين من حمض أميني<sup>(\*)</sup>. تشكل مراحل وسطية في تفكك متعددات الببتيد.

## الفيتامينات وفوائدها

<p><b>الفيتامين C (حمض الأسكوربيك ascorbic acid)</b> المصادر: الخضروات الخضراء، البطاطا، البندورة، الحمضيات كالبرتقال والفرس فروت والليمون الفوائد: يحتاج الفيتامين C لنمو الأنسجة وحفظ صحتها وخصوصاً الجلد والأوعية الدموية والعظام واللثة والأسنان. كما يضطلع بدور أزيزم مساعد<sup>(*)</sup> في العديد من التفاعلات الاستقلابية وخصوصاً في تفكيك الهرمونات<sup>(*)</sup> وبناء بروتينات جديدة من الحموض الأمينية<sup>(*)</sup> (خصوصاً الكولاجين - انظر النسيج الضام، ص 52). كما يساعد في مقاومة العدوى ولام الجراح.</p>	<p><b>الفيتامين A (ريتينول retinol)</b> المصادر: الكبد، الكبدان، زيت كبد السمك، مشتقات الحليب، السمن النباتي، خضاب<sup>(*)</sup> (الكاروتين carotene) في الثمار الخضراء والصفراء والخضار وخصوصاً البندورة والجزر (يتحول الكاروتين إلى فيتامين A في الأمعاء). الفوائد: يحفظ الصحة العامة للخلايا الظهارية<sup>(*)</sup> (الخلايا البطانية)، ويدعم نمو العظام والأسنان. وهو ضروري للرؤية في ضوء معتم، يشترك في تشكيل خضاب<sup>(*)</sup> (الصبغة الحساسة الضوئية الرودوبسين rhodopsin) الموجود في عصبية الشبكية<sup>(*)</sup>. يساعد في مقاومة العدوى.</p>
<p><b>الفيتامين D (كلسيفرول calciferol)</b> المصادر: الكبد، زيت كبد السمك، الأسماك الدهنية، مشتقات الحليب، مع البيض، السمون النباتية، مادة خاصة (هي البروفيتامين D) في خلايا الجلد. تتحول إلى فيتامين D ما إن تتعرض إلى أشعة الشمس). الفوائد: ضروري لامتصاص الكالسيوم والفسفور وترسيبها في العظام والأسنان. كما يمكنه العمل بالاشتراك مع هرمون PTH<sup>(*)</sup>.</p>	<p><b>مجموعة فيتامينات B</b> مجموعة من 10 فيتامينات على الأقل توجد عادة معاً، وتضم: ثيامين (أو انيورين) (B<sub>1</sub>)، ريبوفلافين (B<sub>2</sub>)، نياسين (أو حمض النيكوتين أو النيكوتين - أميد) (B<sub>3</sub>)، حمض البانتوثنيك (B<sub>5</sub>)، بيروكسين (B<sub>6</sub>)، سيانوكوبالامين (أو كوبالامين) (B<sub>12</sub>)، حمض الفوليك (B<sub>9</sub> أو M)، بيوتين (ويسمى أحياناً فيتامين H)، ليسيثين.</p>
<p><b>الفيتامين E (توكوفرول tocopherol)</b> المصادر: اللحم، مع البيض، الخضار ذات الأوراق الخضراء، النعولات، مشتقات الحليب، السمون النباتية، الحبوب، الخبز الأسمر، لباب القمح، البذور، زيت البذور والخضار. الفوائد: لا تعرف تماماً بعد. يُعتقد أن له دوراً في تشكيل الدنا<sup>(*)</sup> DNA والربنا<sup>(*)</sup> RNA وخلايا الدم الحمراء. وكذلك في الحد على الخصوبة وتفكيك الغذاء في الخلايا العضلية.</p>	<p>المصادر: توجد جميعها في الخميرة والكبد. وباستثناء B<sub>12</sub> توجد في الحبوب الكاملة والخبز ولباب القمح، وفي الخضار الخضراء (كالقول) ولكن B<sub>12</sub> لا يوجد في أي محصول خضري. ويوجد B<sub>2</sub> و B<sub>12</sub> خصوصاً في مشتقات الحليب. كما يوجد معظم الفيتامينات B في البيض والمكسرات والأسماك والكل والبطاطا. وتنشأ بكتيريا الأمعاء الفيتامينات، B<sub>6</sub> وحمض الفوليك والبيوتين. الفوائد: يحتاج معظمها لنمو الأنسجة وحفظ صحتها. كالعضلات (B<sub>1</sub>، B<sub>6</sub>)، والأعصاب (B<sub>1</sub>، B<sub>6</sub>، B<sub>12</sub>)، والجلد (B<sub>2</sub>، B<sub>6</sub>، B<sub>12</sub>)، والشعر (B<sub>2</sub>، B<sub>6</sub>)، كما تساعد بعضها العمل المتواصل لأعضاء الجسم (B<sub>5</sub>، ليسيثين، B<sub>6</sub>) ومعظمها (B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>، B<sub>3</sub>، B<sub>6</sub>، B<sub>12</sub>) أنزيمات مساعدة<sup>(*)</sup> ضرورية لتفكيك الطاقة (التففس الداخلي<sup>(*)</sup>). وكثير منها (خصوصاً B<sub>2</sub> و B<sub>6</sub>) أنزيمات مساعدة لبناء المواد (كالبروتينات<sup>(*)</sup>). لأغراض النمو أو التنظيم أو الدفاع أما B<sub>12</sub> وحمض الفوليك فحيويان لتشكيل خلايا الدم، في حين أن B<sub>5</sub> و B<sub>6</sub> حيويان لصنع مواد الأعصاب الكيميائية (المواد العصبية الناقلة<sup>(*)</sup>).</p>
<p><b>الفيتامين K (الفيلوكينون phyloquinone أو الميناكينون menaquinone)</b> المصادر: الكبد، الثمار، النعولات، الحبوب، البندورة، الخضار الخضراء وخصوصاً الملفوف والسبانخ. كما تصنعه بكتيريا الأمعاء. الفوائد: ضروري جداً لتشكيل البروثرومبين<sup>(*)</sup> في الكبد (يلزم لتخثر الدم).</p>	

## تصنيف الكائنات الحية

التصنيف classification أو taxonomy هو تجميع الكائنات الحية ضمن مجموعات بناء على مميزاتها المشتركة. والنمط الرسمي الرئيسي في التصنيف (التصنيف التقليدي classical taxonomy) يركز على بناء المجموعات وفقاً للصفات البنوية (انظر ص 114). وتدرج مخططات التصنيف الناتجة عن ذلك أولاً المجموعات الكبرى (العوالم kingdoms)، ومن ثم تورد المجموعات والأقسام الأصغر الموجودة ضمن هذه المجموعات والمجموعات الأولى التي تلي العوالم هي العوالمات sub-kingdoms، فالشعب phyla، عند الحيوانات والأقسام divisions عند النباتات (مع أن بعض مخططات تصنيف النباتات لا تتضمن العوالمات) ومن ثم تأتي الصفوف classes والرتب orders والفضائل families والأجناس genera وأخيراً (النوع species)، وهي الزمرة التصنيفية الصغرى. وقد لا تشمل بعض الشعب أو الأقسام (خصوصاً ذات الأعضاء القليلة) الزمر التصنيفية التي دونها (إذ قد تكون الزمرة التالية بعد الشعبة رتبة أو فصيلة أو جنساً أو حتى نوعاً)، كما يوجد بعض الحالات مجموعات وسيطة مثل الصفيف sub-class والشعبية sub-phyly. تصنف المخططات التالية (ص 110-113) حتى حدود الصفوف حسب في معظم الحالات، وقد تورد تحت صفوف وصفوف دنيا infraclasses، كما في حالة الثدييات.

وتجدر الملاحظة أن بعض مواقع تصنيف النبات والحيوان ما تزال مثاراً للخلاف. فتصنيف النبات مثلاً يتباين بشدة بوجه خاص حتى أن بعض علماء التصنيف قد يعتبرون مثلاً بعض المجموعات (مجموعتين أو ثلاث) عوالم مستقلة تماماً، لا تنتمي إلى النبات مطلقاً والملاحظات الملحقة بمخططي التصنيف النباتي (ص 110-111) وكذلك مخطط التصنيف الهوائي (ص 112-113) تغطي بعض الاختلافات المشار إليها.

## عالم النبات

<p><b>قسم: الطحالب السمراء Pyrophyta.</b> طحالب نارية وحيدة الخلية، جدران خلوية<sup>(*)</sup>، ولها سيات<sup>(*)</sup>.</p> <p><b>قسم: الطحالب الغضوية Bacillariophyta.</b> مشطورات diatoms. وحيدة الخلية ذات «دروع» سيليسية. وهي نباتات مائية (غذبة ومالحة) مستعمرة<sup>(*)</sup>. (أي تعيش مع بعضها في جماعات).</p> <p><b>قسم: الطحالب الصفراء Xanthophyta.</b> طحالب خضراء مصفرة، معظمها وحيد الخلية وذو جدران خلوية<sup>(*)</sup> وخضاب<sup>(*)</sup> (الايكسوفيل xanthophyll). توجد في المياه المالحة أو العذبة وفي الأماكن الرطبة.</p> <p><b>قسم: الطحالب الحمراء Rhodophyta.</b> طحالب متعددة الخلايا ذات جدران خلوية<sup>(*)</sup> وخضاب<sup>(*)</sup> (الايكسوفيل xanthophyll). توجد في المياه المالحة أو العذبة وفي الأماكن الرطبة.</p> <p><b>قسم: الطحالب البنية phaeophyta.</b> طحالب متعددة الخلايا وجميعها لها جدران خلوية. تتضمن كل أنواع أعشاب البحر الشائعة، لونها بني يميل إلى الأخضر الزيتوني. وكل طحلب يتمتع برباط أسطواني الشكل يسمى المثبت holdfast يثبتها إلى سطح ما.</p> <p><b>قسم: الطحالب الخضراء Chlorophyta.</b> المجموعة الكبرى بين الطحالب، فيها أنواع وحيدة الخلية وأخرى متعددة الخلايا، وجميعها تمتاز بجدران خلوية<sup>(*)</sup>. ويعيش معظمها في المياه العذبة مع أن بعضها ينبت في مياه مالحة أو في الأماكن الرطبة كجذوع الأشجار والتربة. توجد هذه الطحالب بأعداد كبيرة (أما وحيدات الخلية غالباً ما تكون مستعمرة - انظر الطحالب العنصرية).</p>	<p><b>المخطط الأول</b></p> <p><b>عُوَليم sub-kingdom:</b> المشرَّيات thallophyta. لا جذور أو جدوع أو أوراق، كما لا يوجد جنين<sup>(*)</sup>.</p> <p><b>قسم division:</b> النباتات المشطرة Schizophyta. بكتيريا bacteria. عضوية مؤلفة من خلية واحدة يمكن العثور عليها أينما كان بأعداد كبيرة. بعضها مسبب للأمراض pathogenic، وبعضها الآخر نافع مفيد يحلل العضويات المائنة مثلاً.</p> <p><b>قسم: الفطريات المخاطية النباتية Myxomycophyta أو Myxomycota.</b> فطريات دقيقة، وهي عضويات بسيطة جداً ليس فيها جدران خلوية<sup>(*)</sup> ولا يخضور<sup>(*)</sup> (كلوروفيل). تعيش على النبات المتعفن والحيوان الميت. تتكاثر بالأبواغ<sup>(*)</sup>.</p> <p><b>قسم: النباتات الفطرية الحلقية Eumycophyta.</b> فطريات fungi حقيقية، قد تكون وحيدة الخلية أو مكونة من خيط متداخل تسمى الخيوط الفطرية hyphae. تشكل المشيجة الفطرية mycelium التي تنبت على مواد ميتة يتغذى بها الفطر. ولها جدران خلوية<sup>(*)</sup>، ولكنها لا تحتوي على يخضور<sup>(*)</sup>. تستخدم في بعض العمليات الصناعية (مثل تخمير الجعة). وبعضها يشكل مضادات حيوية مهمة كالبنيسيلوم penicillium. تتكاثر بالأبواغ<sup>(*)</sup> (كالفطر الأبيض).</p> <p>كل الأقسام الباقية في هذا العوالم هي أنواع من الطحالب algae. وهي نباتات بسيطة تعيش في المياه المالحة أو العذبة أو في المستنقعات وتحتوي جميعاً على اليخضور<sup>(*)</sup> (انظر الملاحظة 2)، وللكبيرة منها (طحالب البحر) جسم نباتي أشبه بالشريط يسمى المشرة thallus.</p> <p><b>قسم: الطحالب الزرقاء cyanophyta.</b> طحالب خضراء إلى زرقاء، بدائية وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ذات جدران خلوية<sup>(*)</sup>، فيها خضاب<sup>(*)</sup> أخضر مُزَقَّ يسمى فيوسيانين phycocyanin. ويوجد في الينابيع الساخنة والمياه القطبية على حد سواء.</p> <p><b>قسم: الطحالب البؤبؤية Euglenophyta.</b> طحالب وحيدة الخلية، بلا جدران خلوية<sup>(*)</sup>، لها سيات<sup>(*)</sup>، وتوجد في المياه العذبة.</p> <p><b>قسم: الطحالب الذهبية chrysophyta.</b> طحالب وحيدة الخلية لها جدران خلوية<sup>(*)</sup> شديدة التنوع توجد في الماء المالح والعذب والأماكن الرطبة.</p>
<p><b>عُوَليم: الجنينيات Embryophyta.</b> جميعها لها جدران خلوية<sup>(*)</sup> ويخضور<sup>(*)</sup> وجذور وجذوع وأوراق، وأيضاً طبقة دفاعية مميزة حول النبتة النامية (أي الجنين)<sup>(*)</sup>.</p> <p><b>قسم: الحزازيات Bryophyta.</b> يتميز بنوع من الجذور والجذوع والأوراق ولكن لا وجود للنسج الوعائي<sup>(*)</sup>. ولعظمها بنىة قصيرة أشبه بالجذع تسمى الهلبة seta تحمل الأوراق الصغيرة المنكسة أو العريضة. ولها جذور خيطية الشكل تسمى أشباه الجذور Rhizoids تتعلق بأي سطح عوضاً عن أن تخترق الأرض. وهي نباتات تعيش في اليابسة ولكنها تنتشر انتشاراً واسعاً في الأماكن المستنقعية والرطبة. وشمة 3 صفوف:</p>	



<p><b>الصف:</b> عاريات البذور <i>Gymnospermae</i>. نباتات بذورها غير مُضْمِنَة في ثمار، وليس لها أزهار.</p> <p><b>الصفيفات:</b> السيكاسيات <i>cycadales</i>. السيكاس. نبات بدائي يشبه البلح. المخروطيات <i>Coniferales</i>. كالشوح <i>fir</i>. نباتات دائمة الاخضرار (*) لمعظمها أوراق إبرية، وكلها لها أجسام تكاثرية تسمى المخاريط تنمو على الحراشف الخارجية للمخروط الأنثوي (لا أزهار)، ويوجد غبار الطلع (*) على حراشف المخروط الذكري. الجنكيات <i>Ginkgoales</i>. يوجد نوع واحد هو الجنكة (كزبرة البير <i>maiden hair</i>). الرُجرجيات <i>gnetales</i>. تضم ثلاثة أجناس فقط كالغُوقُن <i>welwitschia</i> (من النباتات الصحراوية).</p> <p><b>الصف:</b> كاسيات البذور <i>Angiospermae</i>. نباتات بذورها مُضْمِنَة في ثمرة، كما إن لها أزهاراً.</p> <p><b>الصفيفات:</b> ذوات الفلقتين <i>Dicotyledonae</i>. نباتات بذورها من فلقتين (*) كالورد مثلاً. ذوات الفلقة الواحدة <i>Monocotyledonae</i>. نباتات بذورها من فلقة (*) واحدة كالزنبق.</p>	<p><b>الصفوف:</b> المُرْقَطِيَّات <i>Hepaticae</i>. الكبديات <i>liverworts</i>. الحزازيات <i>Musci</i>. الحزاز <i>mosses</i>. قرنيات التزهّر <i>Anthocerotae</i>. الكبديات القرنية <i>horn-works</i>.</p> <p><b>القسم:</b> النباتات الوعائية <i>Tracheophyta</i>. لها جذور وجذوع وأوراق وأنسجة وعائية (*).</p> <p><b>القسمين:</b> اللازهريات الوعائية (السرخسيات) <i>Pteridophyta</i>. لا أزهار أو بذور. فيه أربعة صفوف:</p> <p><b>الصفوف:</b> الجرداوات <i>Psilotales</i>. نباتات بدائية قريبة من السرخس. أرجل الذئب <i>Lycopediales</i>. الحزاز المتسلق. نبات دائم الاخضرار (*) <i>evergreen</i> زاحف قريب من السرخس، وعمره يرجع إلى ما قبل التاريخ. الذئب الخيل <i>Equisetales</i>. قريبة من السرخس ولكن باستطاعتها العيش في أماكن أقل رطوبة وظلاً. السرخسيات <i>Filicales</i>. ومنها السرخس. يعيش في الأماكن الرطبة الظليلة. لها سعف <i>fronds</i> - بني ريشية ثنائية (*) (تتحد فيها الأوراق والسويقات) تحمل الأبواغ (*).</p> <p><b>القسمين:</b> النباتات النطيفة <i>Spermatophyta</i>. ذات بذور. فيه صفان:</p>
---	---

<p><b>الوعائيات</b> <i>Tracheophytes</i>. مصطلح غير رسمي. اللازهريات الوعائية <i>Pteridophytes</i>. مصطلح غير رسمي.</p> <p><b>القسم:</b> النباتات الجرداوات <i>Psilophyta</i>. سابقاً صف <i>Psilotaes</i>.</p> <p><b>القسم:</b> <i>Lycophyta</i>. سابقاً صف <i>Lycopediales</i>.</p> <p><b>القسم:</b> <i>Sphenophyta</i>. سابقاً صف <i>Equisetales</i>.</p> <p><b>القسم:</b> <i>Pterophyta</i>. سابقاً صف <i>Filicales</i>.</p> <p><b>النطفيات</b> <i>Spermatophytes</i>. مصطلح غير رسمي. عاريات البذور <i>Gymnosperms</i>. مصطلح غير رسمي.</p> <p><b>القسم:</b> <i>Cycadophyta</i>. سابقاً صيف <i>Cycadales</i>.</p> <p><b>القسم:</b> <i>Coniferophyta</i>. سابقاً صيف <i>Coniferales</i>.</p> <p><b>القسم:</b> <i>Ginkgophyta</i>. سابقاً صيف <i>Ginkgoales</i>.</p> <p><b>القسم:</b> <i>Gnetophyta</i>. سابقاً صيف <i>Gnetales</i>.</p> <p><b>كاسيات البذور</b> <i>Angiosperms</i>.</p> <p><b>القسم:</b> <i>Anthophyta</i>. سابقاً صيف <i>Angiospermae</i>.</p> <p><b>الصف:</b> ذوات الفلقتين. سابقاً صيف <i>Dicotyledonae</i>.</p> <p><b>الصف:</b> ذوات الفلقة الواحدة. سابقاً صيف <i>Monocotyledonae</i>.</p>	<p><b>المخطط الثاني (التفاصيل في المخطط الأول)</b></p> <p><b>المشريات</b> <i>Thallophytes</i> مصطلح غير رسمي</p> <p><b>القسم:</b> النباتات المنشطرة <i>Schizophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الفطريات المخاطية النباتية <i>Myxomycophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> النباتات الفطرية الحقيقية <i>Eumycophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب الزرقاء <i>Cyanophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب الذهبية <i>Chrysophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب البؤبؤية <i>Euglenophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب السمراء <i>Phyrophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب الخضوية <i>Bacillariophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب الصفراء <i>Xanthophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب الحمراء <i>Rhodophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب البنية <i>Phaeophyta</i>.</p> <p><b>القسم:</b> الطحالب الخضراء <i>Chlorophyta</i>.</p> <p><b>الجنينيات</b> <i>Embryophytes</i> مصطلح غير رسمي.</p> <p><b>الأنعم:</b> الحزازيات <i>Bryophyta</i>.</p> <p><b>الصفوف:</b> المُرْقَطِيَّات <i>Hepaticae</i>.</p> <p><b>الحزازيات</b> <i>Musci</i>.</p> <p><b>قرنيات التزهّر</b> <i>Anthocerotae</i>.</p>
--	--

<p><b>ملحوظات:</b></p> <p>1. إن البكتيريا والطحالب الزرقاء - المخضرة (من قسمي النباتات المنشطرة والطحالب الزرقاء) لا تحتوي على نوى (*). وهي بالتالي ليست نباتات أو حيوانات حقيقية. ولهذا السبب فإن بعض التصنيفات يضعها في عالم منفصل (قبل عالمي النبات والحيوان) ويسمى عالم الفراديات <i>Kingdom Monera</i> أو طليبعيات النوى <i>(Prokaryota)</i>.</p> <p>2. بعض الطحالب وحيدة الخلية (وخصوصاً طحالب أقسام الطحالب البؤبؤية والذهبية والسمراء) ينتم بخصائص النبات والحيوان معاً (أي يمكنها أن تأكل الطعام كما يمكنها أن تصنع غذاءها بالتخليق الضوئي (*). ولبعضها سيطا (*) وبعضها الآخر تنفّر خلاياه إلى جدران</p>	<p>خلوية (*). ولهذا السبب تضع بعض التصنيفات هذه الطحالب في عالم منفصل أيضاً يسمى عالم الأوليات <i>Kingdom Protista</i> (أي عالم الفراديات <i>Monera</i> - الملحوظة 1 - ويسبق عالمي النبات والحيوان). ويمكن توسيع هذا العالم ليشمل الحيوانات الأولية <i>protozoa</i> (انظر ص 112).</p> <p>3. الفطريات المخاطية والفطريات (من قسمي الفطريات الحقيقية <i>Eumycophyta</i>) يُشكّ إلى انتماها إلى النبات (إذ تنفّر إلى المخضرون) (*) ولكنها ليست قريبة إلى الحيوان. ولهذا فإن بعض التصنيفات تضعها في عالم الفطريات <i>Kingdom Fungi</i> (بعد عالمي الفراديات والأوليات - انظر الملحوظتين 1 و 2 - وتسبق عالمي النبات والحيوان).</p>
---	---

(\*) البذريات 30: التخليق الضوئي 26: ثنائيات الريش 22: الجدران الخلوية 10: دائمة الاخضرار 8: السيطا 40: غبار الطلع 30

انظر المدخل على الصفحة 110. هذا الجدول، شأنه شأن مخطط تصنيف النباتات، يدرج هذا المخطط الأعضاء بدءاً من الأسط وانتهاءً بالاعقد. أما الصفات والميزات التي تبدأ بالظهور عند الحيوانات كلما تعقدت بنيتها فإنها تذكر في المخطط في أول مرة ترد فيها ومن هذه الصفات مثلاً وجود المعى الحقيقي، وجهاز الدوران، والجهاز العصبي، والجوف الجسمي الحقيقي، وبعض أنواع التشدُّف<sup>(\*)</sup> *segmentations*. وكذلك بعض أنواع الهياكل ووجود الرتتين (انظر أيضاً ص 36-37). وأما الصفات والميزات الأخرى المذكورة فتخص المجموعة التي يجري تعريفها.

في تصنيف الحيوانات فإن ثمة عدداً من الحيوانات البدائية نسبياً (وخصوصاً بعض الأنواع الخاصة من الديدان) التي ينتمي بعضها إلى بعض ضمن مجموعات صغيرة، لا يضمها هذا المخطط، بل يمكن العثور عليها في مخططات تصنيفية أكثر تفصيلاً (بوصفها شعباً صغرى *minor phyla*).

<p><b>الصفوف:</b> الـخطيطات <i>Nematoda</i>، الدُّوَارَات <i>Rotifera</i> بطنَّيات الأهداب <i>Gastrotircha</i>، متحرَّكات الخرطو <i>Kinorhyncha</i>، القضيبيَّات <i>Priapulida</i>، خطيطات الشكل <i>Nematomorpha</i>.</p> <p>الشعبية: الحلقِيَّات <i>Annelida</i> أو <i>Annulata</i>، الديدان الأكثر تطوُّراً، ذات أجسام انبوبية مُشدَّقة تحتوي على تجويف جسمي وجهازين عصبي ودوراني. ولهذه الديدان هلب<sup>(*)</sup> <i>chaetae</i> لاسماك الرمل أو التربة.</p> <p>الصفوف: الحريات <i>Aclitellata</i> والسرَّجِيَّات <i>clitellata</i> الشعبية: الرخويَّات <i>Mollusca</i>، حيوانات لها جسم طري وقوقعة كلسية ورأس «وقدم» للزحف أو الحفر. معظمها مائي.</p>	<p><b>غوئلِم:</b> الأوليات <i>Protozoa</i> الشعبية: الأوليات. الشعبة الوحيدة التي تحمل اسم تحت العالم نفسه. حيوانات وحيدة الخلية، غالباً مائية، مع أن كثيراً منها طفيلي<sup>(*)</sup>. مثل: الأميبا والهاراميسيوم.</p> <p>الصفوف: حاملات السيَّط <i>Mastigopnora</i>، اللحميات <i>Sarcodina</i>، حاملات الأهداب <i>Cilophora</i>، الحيوانات البوغِيَّة <i>Sporozoa</i>، البوغيات الدقيقة <i>Microspora</i>.</p>
<p>الصفوف: ثلاثة ثانوية: زورقيَّات الأرجل <i>Scaphopoda</i>، أحاديَّات الصفيحة <i>Monoplacophora</i>، مزدوجات الحصب <i>Amphineura</i>. وثلاثة رئيسية: بطنَّيات الأرجل <i>Gastropoda</i>، أحاديَّات المصراع <i>univalves</i>، أي لها قوقعة مكونة من قطعة واحدة فقط، كالبرايق. صفيحيَّات الخياشيم <i>Lamellibranchiata</i> أو ذوات المصراعين <i>Blivalvia</i> أو <i>Pelecypoda</i>. قوقعتها تتألف من قطعتين منفصلتين. (رأسيَّات الأرجل <i>Cephalopoda</i> أو <i>Siphonopoda</i>، رخويَّات ذات موشآت<sup>(*)</sup> وعيون متطورة جداً (الأخطبوط). الشعبية: مفصليَّات الأرجل <i>Arthropoda</i>، حيوانات متعددة الأطراف ذات هيكل خارجي صلب.</p>	<p><b>غوئلِم:</b> نظيرات الحيوان <i>Parazoa</i> الشعبية: الإسفنجيَّات أو المساميات - <i>Porifera</i>. هي الشعبة الوحيدة. الإسفنج. كتلة حية غير متحركة مسامية، تحتوي على ملايين العضويات وحيدات الخلية (انظر مستعمر <i>Colonial</i>، ص 114).</p> <p>الصفوف: الكلسيَّات <i>Calcarea</i>، الإسفنجيَّات الشائعة <i>Demospongiae</i>، الإسفنجيَّات المتصلبة <i>Sclerospongiae</i>، سداسيَّات التشعُّع <i>Hexactinellida</i>.</p>
<p>شُعْبِيَّة: ملطفيَّات القرون <i>Chelicerata</i>، من مميزاتها المشتركة أقسام فموية تشبه الكلابات.</p> <p>الصفوف: صفان ثانويان هما: فخذِيَّات الفم <i>Merostoma</i> (السرطان الملك) عناكب البحر <i>Pycnogonida</i>. وثمة صف واحد أكثر أهمية من العنكبوتيَّات <i>Arachnida</i>: حيوانات ذات 8 أرجل كالعنكباب والقمل والعقارب.</p> <p>شُعْبِيَّة: القشريَّات <i>Crustacea</i>، تضم صفاً واحداً بالاسم نفسه.</p>	<p><b>غوئلِم:</b> الحيوانات التوالِي <i>Metazoa</i> هي بقية عالم الحيوان. أي الحيوانات متعددة الخلايا <i>multicellular</i>.</p> <p>الشعبية: معاشيات الجوف <i>Coelenterata</i>، حيوانات مائية ذات مجسَّفات<sup>(*)</sup>، لها فتحة جسمية واحدة (للدخول المراء وخروجها). تتحرك بفعل عضلي. مثالها: الهيدرا وقنديل البحر.</p>
<p>الصف: القشريَّات <i>Crustacea</i>، غالباً حيوانات مائية لها خياشيم<sup>(*)</sup> في أرجلها، ونوجا قرون استنشعار<sup>(*)</sup>.</p> <p>شُعْبِيَّة: شبيهات الديدان <i>Uniramia</i>، لها زوج قرون استنشعار واحد، تعيش غالباً على اليابسة.</p> <p>الصفوف: ثلاثة ثانوية هي: حاملات المخالب <i>Onychophora</i>، المترافقات <i>Symphylla</i>، قليلات الأرجل <i>Paruopoda</i>، وثمة ثلاثة صفوف أكثر أهمية هي:</p>	<p>الصفوف: المهترآت <i>Turbellaria</i>، أشباه الشريطيات <i>Cestoides</i>، وحيدات النسل <i>Monogonoides</i>، ثنائيَّات الأنسل <i>Digenoides</i>، ترسيَّات البطن <i>Aspidocotylea</i>.</p> <p>الشعبية: جوفيات الخرطوم <i>Rhynchocoela</i> أو النيميرتيَّات <i>Nemertea</i>، ديدان بحرية ذات معى حقيقي (ممتد من الفم إلى الشرج)<sup>(*)</sup> وجهاز دوراني بدائي وعضو لامتصاص (خرطون، خطم) ذي طرف معقوف كالكلابة.</p>
<p>شُفِيَّات الأرجل <i>Chilopoda</i>، منويَّات الأرجل. في كل شدقة من جسمها زوج أرجل. أكلة لحوم<sup>(*)</sup>.</p> <p>ثنائيَّات الأرجل <i>Diplopoda</i>، كثرات الأرجل. في كل شدقة من جسمها زوجا أرجل. أكلة أعشاب<sup>(*)</sup>.</p> <p>الحشرات <i>Insecta</i> أو سداسيَّات الأرجل <i>Hexapoda</i>، حيوانات لها ست أرجل وعادة ذات جناحين مثل النمل والعث.</p>	<p>الصفان: اللأسنَّحَات <i>Anopla</i>، المسنَّحَات <i>Enopla</i> الشعبية: الديدان الرُقَّة <i>Aschelminthes</i>، حيوانات مائية شبيهة بالديدان. غالباً طفيلية<sup>(*)</sup>. مثالها: الديدان الخطيطة والديدان المستديرة والديدان الخطافية.</p>

(\*) أكلات اللحوم: 6. أكلات الأعشاب: 6. التشدُّف: 36. الخياشيم: 45. الشرج: 67. الطفيليات: 114. قرون استنشعار: 40. الهلب: 40.



الشعبة: شوكيات الجلد *Echinodermata* حيوانات بحرية جميعها ذات هيكل كلسي يقع مباشرة تحت الجلد. وهي عادة ذات تشكلات شعاعية خماسية وجلد شوكي.

الصفوف: النجميات *Asteroidea*، نجوم البحر الشعاعية *Ophiuroidea*، القنفذيات البحرية *Echinoidea*، قنناثيات البحر *Holothuroidea*، أشباه الزنابق *Crinioidea*.

الشعبة: الحبليات *Chordata* لها جميعاً في وقت ما من حياتها حبلاً ظهرياً *notochord* - أي «قضيب صلب» من خلايا يمتد بين النخاع الشوكي والمغى.

الشعيات: اثنتان ثانويتان: حبليات الذئب *Urochordata*، الحبليات الرأسية *Cephalochordata*، وثالثة أكثر أهمية: الجمجميات *Craniata* أو *Vertebrata*، يحل محل الحبل الظهري (انظر الحبليات) الصلب (انظر المحوطة رقم 7). لها دماغ متطور.

الصفوف: صفان ثانويان من أسماك لانكية: البوريثات *Myxini*، مصفحات الرأس *Cephalaspidomorphi*، وشعة 6 صفوف أكثر أهمية: صفحيات الخياشيم *Elasmobranchimorphi*.

أسماك ذات هيكل غضروفي<sup>(\*)</sup>، ولها زعانف وتتنفس خيشومياً<sup>(\*)</sup>، كاسماك القرش.

العظميات *Osteichthyes*، أسماك ذات هيكل عظمي، ولها زعانف وحراشف وتتنفس خيشومياً<sup>(\*)</sup>، مثل

الحفش والرفكة.

البرمائيات *Amphibia* أو *Batrachia*، حيوانات رباعية العيش على اليابسة ولكن بقرب الماء، لمعظمها رئات وتضع بيوضها في الماء كالضفادع والعلاجيم.

الزواحف *Reptilia*، حيوانات أجسامها جافة وحرشفية، تعيش على اليابسة وتضع بيوضاً قشرية كالثعابين والعظايا والتماسيح والسلاحف.

الطيور *Aves*، جميعها ذات ريش وتضع بيوضاً قشرية.

الثدييات *Mammalia*، جميع الإناث تنتج الحليب جميعها تقريباً لها شعر أو فراء، وتنقسم إلى صنفين: الصفيان: البهيمنات الأولية *Prototheria*، تضع بيوضاً قشرية، تضم رتبة واحدة - أحاديث المسلك *Monotremata* كأكلي النمل الشوكي.

البهيمنات ثرية *Theria*، لا تضع بيوضاً، يضم صفيان *Infraclasses* خاصين بسفان الرُتب:

الصفيان: البهيمنات الثواليا *Metatheria*، أو الجرابيات *Marsupialia* أو ثنائيات الرحم *Didelphio*، تنمو الذرية في الرحم<sup>(\*)</sup> لوقت قصير فحسب، ثم تكمل نموها وتطورها في جراب جلدي *Marsupium* يقع بالقرب من الثدي (غدة الحلي).

مثال: الكنقار.

البهائم الحقيقية *Eutheria* أو السُحُديَّات *Placentalia* (الثدييات المشيمية)، تنمو الذرية في الرحم<sup>(\*)</sup> إلى حين ولادتها، متصلة بمشيمة<sup>(\*)</sup> متطورة، كالأبقار والحيات والفئران والإنسان.

## ملحوظات:

1. في بعض مخططات التصنيف يضم صف اللحميات التابع لشعبة الأوليات صفيان مما: جذريات الأرجل *Rhizopoda* وشعاغيات الأرجل *Actinopoda*. وفي غيرها يلغى هذان الصفيان فتنسب أعضاؤهما إلى صف اللحميات. وفي هذه الحالة يكون للصف الاسم البديل جذريات الأرجل.
2. بعض المخططات تضع عموماً آخر يسمى الحيوانات البينية *Mezozoa* بين الغويلمين نظلمات الحيوان والحيوانات الثواليا. يضم هذا الغويلم شعبة واحدة فقط تحمل الاسم نفسه (البينيات) وتحتوي على الطفيليات<sup>(\*)</sup> الغمورة. بيد أن تصنيفه عويلاً أو حتى شعبة يلغى شكوكاً كثيرة.
3. بعض المخططات تضع صفى وحيدات النسل وثنائيات النسل، التابعين لشعبة الديدان المسطحة، في صف واحد، صف المثقبات *Trematoda*.
4. تعتبر بعض المخططات صف حاملات المخالب، المنصري تحت شعبة مفصليات الأرجل، شعبة مستقلة استناداً إلى أن أعضائها تظهر خصائص مشتركة لدى شعبي مفصليات الأرجل والحلقيات *Annelida*.
5. في بعض المخططات لا تضم شعبة مفصليات الأرجل أي شعبة بل تضم عشرة صفوف فحسب. وفي مخططات أخرى لا تضم هذه الشعبة أيضاً أي شعبة بل سبعة صفوف فقط. ذلك أن صفوف قبيلات الأرجل والمترافقات وشفهيئات الأرجل وثنائيات الأرجل تجمع كلها في صف واحد، كثرات الأرجل *Myriapoda*. وفي معظم الحالات يعتبر مصطلح كثرات الأرجل غير رسمي.
6. تسمى أحياناً شعبيتاً حبليات الذئب والحبليات الرأسية التابعتين لشعبة الحبليات، الحبليات الأولية

1. *protochordata*، علماً أن هذا الاسم غير رسمي وفي بعض الأحيان يشمل الاسم أيضاً الشعبة الصغيرة أنصاف الحبليات *Hemichordata* لأن أعضائها تظهر سمات مميزة للحبليات.
2. إن مصطلح جمجمي *craniate* تعني «ذو أو ذات الجمجمة»، وهو ينطبق على كل أعضاء شعبة الجمجميات. أما الاسم البديل لهذه الشعبة وهو اللقارليات فيعني الحيوانات «ذات العمود الفقري». وهذا ليس صحيحاً بالكامل، ذلك أن صف البوريثات - وهو الصف الأشد بدائية - لا يتمتع بأي عمود فقري.
3. إن اللقارليات هي جميع الحيوانات التي ليس لها عمود فقري، أي كل يسبق شعبة الجمجميات في هذا المخطط (ولكن أنظر المحوطة 7).
4. إن صفى البوريثات ومصفحات الرأس، وهما الصفيان اللافكيان الوحيدان في شعبة الجمجميات، يعرفان أحياناً باسم مشترك هو اللافكيات *Agnatha*، فيما تعرف الصفوف الباقية ذات الفك باسم الفكيات *Gnathostomata*. إلا أن هذين المصطلحين غير رسميين.
5. إن صفوف البوريثات ومصفحات الرأس وصفحيات الخياشيم والعظميات (الأسماك العظمية) التابعة كلها لشعبة الجمجميات تعرف أحياناً باسم مشترك، الأسماك *Pisces*، وهو غير رسمي.
6. تنقسم شعبة الجمجميات أحياناً إلى مجموعتين غير رسميتين هما: الأمنيوسات *Anamniota* (تضم الزواحف والطيور والثدييات)، واللامنيوسات (تضم كل الصفوف الأخرى). أما الأمنيوسات فهي تلك الحيوانات التي تتمتع أحياناً<sup>(\*)</sup> بالأمنيوس *amnion* والسلي *chorion* والوشيفة *allantoise*.

## مصطلحات غير رسمية

ندرج فيما يلي المصطلحات الرئيسية التي تستخدم لجمع الكائنات الحية بعضها مع بعض وفقاً لأنماط حياتها العامة وأساليبها (أي تشابهاتها البيئية، انظر أيضاً ص 9). وهي مصطلحات عامة غير رسمية إذا ما قورنت بالمصطلحات الرسمية المستخدمة في مخططات التصنيف (ص 110-113) التي تركز إلى التشابهات البنوية بين الكائنات.

### النباتات

- النباتات الجفافية (الصحرارية *xerophytes*). تلك التي بإمكانها العيش فترة طويلة دون ماء، مثل الصباريات.
- النباتات المائية *hydrophytes*. تلك التي تنمو إما في الماء أو في أماكن رطبة جداً، مثل القصب.
- نباتات الرطوبة المعتدلة *mesophytes*. تلك التي لا تتطلب إلا رطوبة معتدلة.
- النباتات الملحية *halophytes*. تلك التي تتحمل درجة مرتفعة من الملوحة.
- النباتات الصخرية *lithophytes*. تلك التي تنمو في الصخور كـ بعض الحزازيات.
- النباتات الهوائية *epiphytes*. تلك التي تنمو على نباتات أخرى ولكن لتستخدمها كدعامات فقط فلا تغذي عليها، مثل بعض أنواع الحزاز.
- النباتات الرمّة *saprophytes*. تلك التي تعيش على النباتات الميتة أو الحيوانات المتغذي عليها، ولكنها لا تشكل سبب فسادها، مثل بعض أنواع الفطر.

### الحيوانات

- الحيوانات المفترسة *predators*. تلك التي تقتل الحيوانات الأخرى وتاكلها كالأسود مثلاً. أما الطيور المفترسة فتسمى الجوارح *raptors*.
- أكلات الحثات *detritus feeders*. حيوانات تقتات على الحثات أي مواد حيوانية ونباتية مهترمة ومتحللة، مثل الديدان.
- القمامة *scavengers*. حيوانات كبيرة من أكلات الحثات تقتات على لحوم ميتة (مواد حيوانية).
- الحيوانات الإقليمية *territorial*. حيوانات تعيش في منطقة أو إقليم وتدافع عنه إما فرادى أو مجموعات (العديد من أنواع السمك والطيور والذئبيات). ويرتبط هذا النمط من العيش عادة بالتزاوج والتكاثر.
- الغورييات *abyssal*. تعيش في أعماق سحيقة في البحيرات والبحار والمحيطات مثل السمك المجذافي.
- القفريات *demersal*. تعيش في قعر البحيرات أو البحار أو المحيطات، مثل القريدس (الأربيان).
- القمية *sedentary*. في حالة الطيور يستخدم هذا المصطلح لوصف الطيور التي لا تهجر<sup>(٥)</sup>، مماثل لمصطلح المستقرة *sessile* أو اللائحة، عند حيوانات أخرى.
- الليليات *nocturnal*. حيوانات تنشط ليلاً وتخلد إلى النوم نهراً، كالخفافيش والبولم.

### نباتات وحيوانات

- الحشرات *insectivores*. عضويات متخصصة بأكل الحشرات فقط، كالنباتات الإبريقية *pitcher plants* التي تصيد الحشرات وتهضمها، والقنافذ.
- الطفيليات *parasites*. نباتات أو حيوانات تعيش على نباتات أو حيوانات أخرى (المضيف) وتتغذى عليها، ليست كلها ضارة بالمضيف.

- المتعايشان أو المتكافلان *symbionts* أو *symbiotes*. زوج كائنات حية يتعايشان عن قرب شديد ويتشاركان في منفعة واحدة متبادلة (العيش التكافلي *symbiosis*).
- الفلاشيتات *lichens* مثلاً تنبت على صخور عارية، وكل أشنة هي في الحقيقة نباتان (فطر وطحلب). فالطحلب ينتج غذاءه (بواسطة التخليق الضوئي<sup>(٥)</sup>) فيغذى عليه أيضاً الفطر (الذي لن يستطيع بآي حال العيش في صخرة عارية). أما دور الفطر المكمّل فيمكن أن خيوطه الدقيقة تحفظ الرطوبة ويؤمنها للطحلب الذي هو بحاجة إليها.
- المؤاكلان *commensals*. زوج كائنات حية متقاربين يجنيان منفعة مشتركة من وجودهما المتقارب (المؤاكلة *commensalism*). وهما يتقاسمان الغذاء (يؤاكلان) إلا أنها غير متعايشين بالكامل ولعل وجود وكر الفئران حيث يسكن الإنسان أرواح مثل على المؤاكلة.
- الاجتماعي أو المستعمر *social or colonial*. العيش في مجموعات، وكلا المصطلحين مترادف في حالة النباتات ويستدل بهما على نموها في عناقيد. أما في حالة الحيوانات فيوجد اختلاف بين المصطلحين تبعاً للعدد. فالأسود مثلاً اجتماعية في عيشها، بيد أن أعداد مجموعاتها ليست كافية لتسمى مستعمرات وثمة فرق كبير بين مستعمرة وأخرى من حيث العلاقة بين أعضائها. ففي مستعمرة الأطيش (طائر أكل السمك) يكون توافد الأعضاء بعضها على بعض متدن وهي تعيش معاً توكيلاً للأمن. وفي مستعمرة النمل مثلاً هناك عمل مخصص لكل مجموعة من المجموعات في داخلها (كمهمة حراسة المستعمرة أو مهمة جمع الغذاء وتخزينه). أما أعلى مستوى من التوافق فتظهره العضويات أحادية الخلية التي لا تفصل عن بعضها وتشكل كتلة حية واحدة، مثل الإسفنج.
- اللاطئة *sessile*. في حالة الحيوان، اللاطئة، تلك التي ليست حرة الحركة في مكانها، أي أنها تبقى لاصقة بالأرض أو بأشياء صلبة كشقانق البحر *sea anemons* مثلاً، أما في حالة النبات فهي كلمة لوصف النباتات التي لا تتمتع بسويقات كالطحالب.
- البحري - المحيطي *pelagic*. يعيش في وسط البحيرات أو البحار أو المحيطات، بالمقارنة مع تلك التي تعيش في الأعماق البعيدة. والكائنات البحرية أو المحيطية تتراوح بين الأحياء الصغيرة وبين الحيتان الكبيرة مروراً بالأسماك وأسماك القرش.
- العوالق *plankton*. حيوانات ونباتات مائية طافية خاملة أو قليلة الحركة وتعتبر غذاء للعديد من الأسماك والحيتان، كما تعتبر حيوية في التوازن البيئي (السلسلة الغذائية<sup>(٥)</sup>) للبحار. وهناك عوالق نباتية *Phytoplankton* وعوالق حيوانية *Zooplankton*.
- الشاطئية *littoral*. تعيش في قعر البحر أو البحيرة ولكن بالقرب من الشاطئ كالسرطان وأعشاب البحر.
- القاعيت *benthos*. كل الغورييات والقفريات والشاطئيات من حيوانات ونباتات، أي التي تعيش جميعاً إما في قعر البحيرات والبحار أو بالقرب منه.



# مسرد المصطلحات

Abdomen 36, 66	بطن	Anus 66, 67	شرج
Abdomasum 43	منفخة	Aorta 61, 62, 63	الأبهر
Abscission layer 21	طبقة الفصل	Apatite 56	إباتيت (مينا)
Abyssal 114	غوري	Apex 20	رأس
Accommodation 84	تكيف	Appendage 36	زائدة
Acellular 10	لا خلوي	Appendix 66, 67	زائدة دودية
Achene 34	بهمة	Aqueous humour 84	رطوبة مائية
Acitellata 112	النحريات	Arachnida/Arachnids 112	العنكبوتيات
Actinomorph 36	تناظر شعاعي	Arachnoid 75	سحاة
Actinopoda 113	شعاعيات الأرجل	Archegonium 93	رحم
Adaptation	تكيف	Arteriole(s) 60	شرين (شرينات)، (شرايين)
Adaptive radiation 9	إشعاع تكيفي	Artery(ies) 60, 63	شريان (شرايين)
Adenosine 105	أدينوزين	Arthropoda/Arthropods	مفصليات الأرجل
ADH 106	هرمون	Aschelminthes 112	الديدان الزقية
Adipose tissue 82	نسيج دهني	Asexual reproduction 92	تناسل لا جنسي
Adrenal glands 69, 107	غدد كظرية	Aspidogastrea/Aspidobothrea 112	ترسبات البطن
Adrenalin 106	أدرينالين	Aspidocotylea	ترسبات البطن
Aestivation 9	تصيف	Asteroidea 113	النجميات
Afferent 78	وارد	Astral rays/Asters 13	إشعاعات نجمية
Agglutinins 59	أغلوطينين	Atlas 50 51	فبكة
Agnatha 113	عديمات الفك	Atria 62	أذنين
Agonist 54	عضلة محركة أولى	Atrioventricular valves 63	صمامان أذنين - بطينيان
Albumen 48	المادة البيضاء	Auditory association area 75	منطقة الترابط السمعية
Aldosterone 106	الدوسترون	Auricle(a)	صوان / صوانات
Algae 110	طحالب	Autografting 35	تطعيم ذاتي
Allantois 48	وشيقة	Autosomes	صبغيات ذاتية
Alleles	صنويات	Autotrophic 8	ذاتية التغذية
Alternation of generations 93	تناوب النشوء أو الأجيال	Auxins 23	أوكسينات
Alveoli 71	سنوخ	Aves 113	الطيور
Amino acids 100, 108, 109	حموض أمينية	Axil 16	إبطي
Amnion 48, 91	أمنيوس	Axon 76	محور
Amoeba 40	الإميبيا		
Amphineura 112	مزدوجات العصب	Bacillariophyta 110	الطحالب الغضويّة
Ampulla 87	حبابة	Backbone, see Vertebral column	عمود فقري
Amylases 108	إملاز (ات)	Bacteria	بكتيريا
Anabolism 102	تغذية	Baleen, see Whalebone	بلين، انظر عظمة الحوت
Anadromous 8	صفاد	Ball-and-socket joints 52	مفاصل طليقة الحركة
Anal canal 66, 67	قناة شرجية	Barbels 46	عذبات
Anamniota 113	اللامنيوسات	Barbs 39	برائل
Androecium 29	مذكر	Barbules 39	بريللات
Androgens 88, 106, 107	أندروجين	Bark 19	قلف
Angiospermae/ Angiosperms 111	كاسيات المذور	Batrachia/Batrachians	برمائيات
Animal Kingdom 112-113	المملكة الحيوانية	Benthos 114	القاعيات
Animal starch, see Glycogen	النشا الحيواني	berry 34	عنبية
Annelida/Annelids 112	الحلقات	Biceps 54	عضلة ذات رأسين
Annuals rings 18, 19	حلقات سنوية	Biennials 8	ثنائيات الحول
Annuals 8	حوليّات	Bilateral symmetry 36	تناظر ثنائي الجانب
Antagonistic pairs 54	أزواج متضادة	Bile 68	سائل أصفر
Antennae 46	زبانيات، قرون الاستشعار	Binary fission 12	إنشطار ثنائي
Anther 28, 29	منبر	Biomes 4	حيومات
Antheridium 93	منطف	Biosphere 4	مجال حيوي
Anthocerotae 111	قرنيات التزهر (الجدول 1)	Biotic factors 4(1)	عوامل حيوية
Anthophyta 111	الزهريات (الجدول 2)	Biotin	بيوتين
Anthozoa 112	الزهريات	Bipinnate 22	ثنائية الريش
Antibodies 59	أجسام مضادة	Bivalents 94	صبغيات رباعية
Antigen 59	مولدات الضد	Bladder 72, 73, 88	مثانة
Anti-toxins 59	مضاد للسم		

Blastocyst 93	معدية	Centrioles 12, 13	مركزان
Blind spot 85	بقعة عمياء	Centromeres 13, 94	مراكز اقوسومية
Blood 58-59	دم	Centrosome 12	جسيم مركزي
Blood cells 58	خلايا الدم	Centrum 50	مركز الفقرة
Blood groups 59	زمر الدم	Cephalaspidomorphi 113	مصفحات الرأس
Bole 19	جذل	Cephalic veins 61	اوردة عضدية
Bolus 66	مضغة	Cephalochordata	الحبلديات الرأسية
Bone(s) 50, 51	عظم (عظام)	Cephalopoda/Cephalopods 14	راسيات الأرجل
Bone marrow 53	نخاع عظمي	Cephalothorax 46	رأس صدري
Bony fish 113 (Note 10)	عظميات (نوع من الأسماك)	Cerebellum 74	مخنيخ
Bony labyrinth 86	تبه عظمي، أذن داخلية	Cerebral 75	مخي
Bract 21	قنابة	Cerebral cortex 74	قشرة مخية
Brain 74, 75, 78, 80, 81	دماغ	Cerebral hemispheres 74	نصفا كرة مخيان
Brain stem 75	جذع الدماغ	Cerebrospinal fluid 75	السائل المخي الشوكي
Breathing 71	تنفس	Cerebrum 74	مخ
Bronchi 71	شعب	Cerumen 86	صمغ / شمع الأذن
Bud(s)	برعم (براعم)	Ceruminous glands 86	غدد صمغوية / شمعية
Budding	برعمة	Cervical canal 89	قناة عنقية
Bulb	بصلة	Cervical vertebrae 51	فقرات عنقية
		Cervi 89	عنق
Caecum 43	أعور	Cestodea 112	اشباه الشريطيات
Calcarea 112 (Porifera)	الاسفنجيات / المساميات	Chaetae (sing. chaeta) 40	هلب
Cambium 15	قلب	Chelae (sing. chela) 46	ملاقط / كلابات
Canines 57	انياب	Chelicerae 112	ملقطيات القرون
Capillaries 61	شعريات	Chilopoda 112	شفقيات الأرجل
Capillary action 24	فعل شعري	Chitin 38	كيتين
Carapace 38	درع	Chlorophyll 27	يخضور
Carbohydrates 100	كربوهيدرات	Chlorophyta 110	الطحالب الخضراء
Carbon cycle 7	دورة كربونية	Chloroplasts 12	جبيبات يخضورية
Carboxypeptidase 106	كربوكسي ببتيداز	Chordata/Chordates 113	الحبلديات
Cardiac 63	قلبي	Chorion 91	السلي
Cardiac 63	دورة قلبية	Chorionic villi 91	زغابات سلائية
Cardiac sphincter 66, 67	مصرة قلبية	Choroid/Choroid coat 84	مشيمية / غطاء مشيمي
Cardiovascular system 62 (1)	جهاز قلبي وعائي	Chromatids 13	صبغيات
Carnassial teeth 42	أسنان لاحمة	Chromatin 10	صبغين
Carnivores 6	لواحم / آكلات اللحوم	Chromosomes 10	صبغيات
Carotene 27	كاروتين	Chrysalis 49	شرقة
Capals 51, 52	رسقيات	Chrysophyta 110	الطحالب الذهبية
Carpel 28, 29	كرتلة	Cilia (sing. cilium) 40	أهداب
Cartilage 53	غضروف	Ciliary body 84	جسم هلامي
Cartilaginous fish 113	سمك غضروفي	Ciliophora/Ciliata 112	حاملات الأهداب
Cartilaginous joints 53	مفاصل غضروفية	Circulatory system 60-61	الجهاز الدوراني
Casein 108	كازين	Classes 110 (1)	صفوف
Catabolism 102	استقلاب هدمي	Classical taxonomy 110 (1)	تصنيف كلاسيكي
Catadromous 8	هياط	Classification 110 (1)	تصنيف
Catalysts 103	محفزات	Clavicle 51	ترقوة
Catalytic proteins	بروتينات مساعدة	Cleavage 93	انقسام انقلاقي
Caterpillar 49	يسروع	Climatic factors 4 (1)	عوامل جوية
Caudal 41	ذيلية	Ciltellata 112	السرقيات
Cellac artery 61	وريد جوي	Ciltoris 89	بظر
Cell body 76	جسم خلوي (جسم الخلية)	Cloaca 43	مذرق
Cell division 12-13, 94-95	انقسام خلوي	Clotting 59	تجلط، تجند
Cell membrane 10	غشاء خلوي	Cnidoblasts 42	أرومات لأسفة
Cell sap 10	فجوة خلوية	Coccyx 51	عصعص
Cellulase 101	سليولاز	Cochlea 86	قوقعة
Cellulose 10	سليولوز	Cocoon 49	شرقة
Cell wall 10	جدار خلوي	Codominance 97	سيادة متعادلة / متكافئة
Cement/Cementum 56	اسمنت	Coelenterata/Coelenterates 42	معائنات الجوف
Central incisors 57	قواطع مركزية	Coelom 37	جوف عام
Central nervous system	جهاز عصبي مركزي	Co-enzymes 103	انزيمات مساعدة
		Coleoptile 33	غمد الريشة



Collagen 52  
Collecting duct/tubule 73  
Collenchyma 16  
Colon 66, 67  
Commensalism  
Commensals 114  
Common bile duct 68, 69  
Common carotid arteries 62  
Common hepatic duct 68  
Common iliac arteries 61  
Common iliac veins 61  
Community 8  
Compensation points 88  
Complete metamorphosis 40  
Compound eyes 47  
Compound leaves 20 (1) 22  
Coniferous forest 4  
Conjunctiva 84  
Connective tissue 52  
Consumers 8  
Contour feathers 39  
Contractile vacuoles 40, 45  
Copulation 91  
Corm 35  
Cornea 84  
Corolla 28  
Corpus callosum 74  
Corpuscles 82, 83  
Corpus luteum 90  
Corti, Organ of 86, 87  
Cortisone 106  
Costal cartilage 50  
Cotyledon 33  
Coverts 39  
Cowper's glands 88  
Cranial bones 50  
Cranial nerves 74  
Cranium 50, 51  
Crinoidea 113  
Cristae (sing. crista) 12  
Crop 43  
Crossing over 94  
Cross pollination 31  
Crown 56  
Crustacea/Crustaceans  
Ctenophora 112  
Cud 43  
Cupulae (sing. cupula) 87  
Cuticle 15, 38  
Cutin 15  
Cutting 35  
Cyanocobalamin 109  
Cyanophyta 110  
Cycadales/Cycadophyta 11  
Cystic duct 68, 69  
Cytokinesis 13  
Cytoplasm 10  
Cytosine 96

كولاجين  
قناة جامعة / نبيب جامع  
نسيج ضام  
القولون  
مؤاكلية  
مؤاكلان  
القناة الصفراوية المشتركة  
شريان سباتية عامة  
قناة كبدية مفترقة  
شريان حرقفية عامة  
اوردة حرقفية عامة  
مجتمع  
نقطة التكافؤ  
تحول شكلي كامل  
عيون مركبة  
اوراق مركبة  
غابة مخروطية  
ملتحمة  
نسيج ضام  
كائنات مستهلكة  
ريش كفاية  
فجوات قاذصة  
جماع  
قرمة  
قرنية  
تويج  
جسم ثغني  
جسيمات  
جسم اصفر  
عضو كورتي  
كورتيزون  
غضروف عظمي  
فلقة  
ريش الصوف  
غدد كاوبر  
عظام قحفية / حجمية  
اعصاب قحفية / حجمية  
جمعمة  
شوكيات الجلد  
عروف  
حوصلة  
عيور  
تاثير مختلط (تلاقح مختلط)  
ناج  
القشريات  
حاملات الامشاط  
اجترار  
كؤيسات  
قشرة  
كوتين  
تقليم  
سيانو كوبالامين  
الطحالب الزرقاء  
السكاسيات  
قناة صفراوية  
انقسام السيتوبلازما  
سيتوبلازما  
سيتوزين

Darwinism 9

الدارونية

Daughter cells 12  
Daughter Chromosomes 13  
Day-neutral plants 23  
Decay 7  
Deciduous 8  
Deciduous forest 4  
Deciduous teeth 56 (1)  
Decomposers 7  
Defaecation 67  
Dehiscent 32  
Demersal 114  
Demospongiae 112  
Dendrites 76  
Dendron 76  
Denitrifying bacteria 7  
Dens, see Dentes  
Denticles 38  
Dentine 56  
Dentition 56 (1)  
Deoxygenated 62  
Deoxyribose 96  
Dermis 82, 83  
Detritus feeders 114  
Dextrin 108  
Diaphragm 70, 71  
Diaphysis 52  
Diastole phase 63  
Dicotyledons 33  
Dincephalon 75  
Differentiation 93  
Diffusion 99  
Digenoidea/Digenea 112  
Digestion 66 (1)  
Digestive enzymes 103  
Digestive system 66-67  
Digitigrade 41  
Digits 51  
Dioecious 28 (1)  
Dipeptides 109  
Diploid number 12  
Diplopoda 112  
Disaccharides 109  
Divisions 110  
DNA 10  
Dominant 97, 98  
Dormancy 9  
dorsal 41  
Double helix 96  
Down feathers 39  
Drupe 34  
Duodenum 66, 67  
Dura mater 75

Ear(s) 86-87  
Ear canal 86  
Eardrum 86  
Ear ossicles 86  
Ecdysis 49  
Echinodermata/Echinoderms 37  
Echinoidea 113

خلايا ابنة  
صبغيات ابنة  
نباتات حيادية  
اهتراء / تمسأ / تحلل  
مغبل / مغيلة  
غابة مغيلة  
اسنان مغيلة (متساقطة)  
كائنات حية محللة  
تبرز  
ثمرة متفتحة  
القعريرات  
إسفنجيات شائعة  
غصينات  
غصين  
بكتيريا مزيلة للازوت  
سن. انظر اسنان  
سنيينات  
عاج  
تسنن  
غير مؤكسج  
ريبوز منقوص الاكسجين  
أدمة  
اكلات الحثات  
دكسترين  
حجاب حاجز  
جسم العظمة  
طور الانسباط  
ذوات الفلقتين  
دماغ متوسط  
انقسام خلوي متسلسل  
انتثار  
ثنائيات الانسال  
هضم  
انزيمات هاضمة (هضمية)  
جهاز هضمي  
اصبعي المثنية  
أصابع  
نباتات منفصلة الجنس  
ثنائيات البيبتيدات  
عدد صبغي ثنائي الصيغة  
ثنائيات الأرجل  
ثنائيات السكريد  
اقسام  
دنا  
سائدة  
سبات  
ظهري  
لولب حلزوني مزدوج  
ريش سفلية  
نووية  
عق (إثنا عشري)  
الأم الجافية

اذن (اذنان)  
قناة الأذن  
طبلة الأذن  
عظيمات الأذن  
انسلخ  
شوكيات الجلد  
القنفذيات البحرية

Ecology 4 (1) علم البيئة  
Ecosystem 5,6 نظام بيئي  
Edaphic factors 4 (1) عوامل تربة  
Effectors 77 مستقلات  
Efferent 80 صادر  
Efferent arteriole 73 شريان صادر  
Efferent system 80-81 جهاز صادر  
Egg(s) 48 بيضة (بيوض)  
Egg cell 30 خلية البينة  
Ejaculation 88 قذف  
Elasmobranchiomorphi 38 صفيحيات الخياشيم  
Elastin 52 الإستين  
Elytra 38 أجنحة غمدية  
Embryo 32 (1) 48 جنين  
Embryophyta/Embryophytes 110, 111 الجنينيات  
Embryo sac 30 كيس جنيني  
Emulsification 108 استحلاب  
Enamel 56 مينا  
Endocardium 82 (1) تأمور داخلي  
Endocarp 34 (1) غلاف داخلي  
Endocrine glands 88 غدد داخلية الإفراز (غدد صماء)  
Endodermis 15 ادمة داخلية  
Endolymph 86 لطف داخلي  
Endometrium 89 غشاء مخاطي  
Endoneurium 78 غلاف اللب العصبي  
Endoplasm 40 سيتوبلازما داخلية سائلة  
Endoplasmic reticulum 11 شبكة بلازمية داخلية  
Endopteryogotes 49 جناحيات داخلية  
Endoskeleton 38 (1) هيكل داخلي  
Endosperm 30 بذرة داخلية  
Endothelium 60 (1) بطانة  
Enopla 112 المسلحات  
Enterocinin 108 إنتيروكينين  
Enzymes 68, 103 أنزيمات  
Ephemeral 8 قصيرات الأرجل  
Epicarp 34 (1) قشرة الثمرة  
Epidermis 15, 82 بشرة  
Epididymis (pl. epididymides) 88 بريح  
Epigeal 33 إنتنش / إنبات سطحي  
Epiglottis 66, 70 غلصمة  
Epigynous flower 29 زهرة علوية  
Epimysium 54 غمد العضلة  
Epineurium 78 غمد العصب (خارجي)  
Epiphytes 114 نباتات هوائية  
Epythelium 82 نسيج ظهاري  
Equisetales 111 الإسفينيات  
Erectile tissue 88 نسيج قابل للانتصاب  
Euglenophyta 110 طحالب بؤبؤية  
Eukaryotic 11 النويات  
Eumycophyta/ 110 النباتات الفطرية الحقيقية  
Eustachian tube 86 أنبوب أوستاش  
Euthera 113 البهائم الحقيقية  
Evergreen 8 دائمة الاخضرار  
Excretion 45, 72 (1) إفراز/إخراج  
Exhalant siphon 44 مفض مخرج  
Exocrine glands 88 غدد خارجية الإفراز  
Exodermis 17 ادمة تحتية  
Exopteryogotes 49 ظاهريات الأجنح  
Exoskeleton 38 (1) هيكل خارجي  
Expiration 71 زفير  
Extensors 55 عضلات باسطة

External fertilization 48  
External gills 45  
External jugular veins 62  
External respiration 70 (1)  
External urinary sphincter 72  
Extrinsic eye muscles 85  
Eye(s) 84-85  
Eyeball 84 (1)

إخصاب (تلقح)  
خياشيم خارجية  
أوردة وداجية خارجية  
تنفس خارجي  
مصرة بولية خارجية  
عضلات العين الخارجية  
عين (عيون)  
كرة العين

Facet  
Facial bones 50  
Faeces 67  
Fallopian tubes 89  
False fruit 34 (1)  
False ribs 50  
Families 110 (1)  
Fascicles 54, 78  
Fats 100  
Fatty acids 100  
Feather(s) 39  
Feather follicles 39  
Feedback 105  
Femoral arteries 61  
Femoral veins 61  
Femur 51, 52, 53  
Fibre(s) 14  
Fibrils 54  
Fibrin 58  
Fibrinogen 59  
Fibrous roots 17  
Fibula 51, 53  
Filament(s)  
Filicales 111  
Filter-feeding 42  
Fimbriae 89  
Fin(s) 41  
First meiotic division 44  
First order sensory neuron 78, 81  
First polar body 85  
Fixed joints 52 (1)  
Fixed macrophages 58  
Flagella (sing, flagellum) 40  
Flagellate 40 (Flagella)  
Flame cells 45  
Flexors 55  
Floating ribs 50  
Florets 31  
Florigen 23  
Flower(s) 28-29  
Flowerhead 31  
Foetus 91  
Follage 20 (1)  
Folic acid 109  
Follicle(s)  
Follicle-stimulating hormone 108  
Food chains 6  
Food vacuole 40  
Forekin 88

سطح  
عظم الوجه / وجهي  
البراز  
أنابيب فالوب  
ثمرة كاذبة  
ضلع كاذبة  
فصائل (عائلات)  
خريعات  
دهون  
حموض دهنية  
ريشة (ريش)  
جريبات الريش  
اغذاء إرجاعي  
شرايين فخذية  
أوردة فخذية  
فخذ  
ليف / اليف  
ليفات  
فبرين  
فبرينوجين  
حذور ليفية  
شظية  
شعيرات  
السرخسيات  
اغذاء بالترشيح  
اهداب  
زعنفة / زعانف  
انقسام خلوي نصف اول  
عصبون حسي من المرتبة الاولى  
جسم قطبي اول  
مفاصل ثابتة  
بلعيمات كبيرة ثابتة  
سياط  
ذوات السياط. السوطيات  
خلايا لهبية  
العضلات المشنية  
اضلاع سائبة  
زهيرات  
مولد الزهر  
زهرة (ازهار)  
رؤيس  
جنين  
ورق (اوراق)  
حمض الفوليك  
جريب (جريببات)  
هرمون منبه جريبي  
سلسلة الغذاء  
فجوة الغذاء  
قلقة / غرلة



Fossil fuels 7  
Fovea/Fovea centralis 85  
Fructose 108  
Fruit 34  
Fungi (sing. fungus) 92  
Fusion 92

وقود أحفوري  
ثقب مركزية  
فراكتوز  
ثمرة  
فطريات  
تدامج / ذوبان

Galactose 108  
Gall bladder 69, 107  
Gametes 93, 94, 95  
Gametophyte 93  
Ganglia (sing. ganglion) 78  
Gastric artery 61  
Gas'ric glands 68  
Gastric juice 107, 108  
Gastric lipase 108  
Gastric vein 61  
Gastrin 107  
Gastropoda/Gastropods 112  
Gastrotricha 112  
Gause's principle 5  
Germination 92  
Genera 110 (1)  
Generative nucleus 30  
Genes 97  
Genetics 96 (1)  
Genital organs/Genitalia 88 (1)  
Genotypes 97  
Geotropism 23  
Germination 32  
Gestation period 91  
Gibberellins 23  
Gill(s) 45  
Ginkgoales/Ginkgophyta 111  
Gizzard 43  
Gland(s) 68-69  
Glans 68  
Gilding Joints 52  
Glomerular filtrate  
Glomerular filtration 72  
Glomerulus 72, 73  
Glottis 70  
Glucagon 106  
Glucose 100  
Glycerol 100, 108  
Glycogen 101, 108  
Glycolysis 104  
Gnathostomata 113  
Gnetales/Gnetophyta 111  
Golgi complex/apparatus/11  
Gonadal arteries 61  
Gonadal veins 61  
Gonads 88 (1)  
Graafian follicle 89  
Grafting 35  
Grain 34  
Grassland 4  
Great saphenous veins 61  
Grey matter 75

غالاكتوز  
المحارة  
اعراس  
نبات عروسي  
عقد (عقدة)  
شريان معدي  
غدد معدية  
عصارة معدية  
ليباز معدي (عصارة معدية)  
وريد معدي  
معدن / غاسترين  
بطننيات الأرجل  
بطننيات الأهداب  
مبدأ غلوز  
برعمة  
جنس  
نواة توليدية  
مورثات - جينات  
علم الوراثة  
اعضاء تناسلية  
انماط وراثية  
انتحاء جغرافي  
إنباتش / إنبات  
فترة الحمل  
جبريلينات  
خيشوم (خياشيم)  
الجنيكات  
قائصة  
غدة (غدد)  
حشفة  
مفاصل منزلفة  
راشح كبيبي  
ارتشاح كبيبي  
كبيبة  
مزمار  
غلوكاغون  
غلوكوز  
غليسبرول  
غليكوجين  
تحلل غلوكولي  
المفكات  
الرجرجيات  
مركب / جهاز / غولجي  
شرايين منسلية  
أوردة منسلية  
مناسل  
جريب دوغراف  
تطعيم  
حبة  
مروج ومراع  
أوردة صافينية كبرى  
مادة رمادية

Growing point 16, 17  
Growth hormone(s) 23  
Grub 49  
Guanine 96  
Guard cells 21  
Gum 56 (1)  
Gustatory pore 79  
Guttation 25  
Gymnospermae/Gymnosperms 111  
Gynaecium 29

نقطة النمو  
هرمون (هرمونات) النمو  
عزقة  
غوانين  
خلايا حارسة  
لثة  
حبيبات ذوقية  
نضح  
عاريات البذور  
مانث

Habitat 5  
Haemocoel 37  
Haemoglobin 58  
Haemopoiesis 58 (1)  
Hair erector muscles 82  
Hair follicles 82  
Hair plexuses 83  
Halophytes 114  
Haltères 47  
Haplod number 94  
Haptotropism 23  
Hard palate 79  
Haustria (sing. haustrium) 66  
Haversian canals 53  
Heart 60, 62-63  
Heartwood 14, 19  
Heat-losing centre 105  
Heat-promoting centre 108  
Heliotropism 23  
Hepaticae 111  
Hepatic artery 61  
Hepatic ducts 68  
Hepatic portal vein 61, 68  
Hepatic vein 61  
Herbaceous 8  
Herbivores 6  
Hermaphrodite 28 (1) 49  
Heterografting 35  
Heterozygous 97  
Hibernation 9  
Higher animals 36 (1)  
Hilum  
Hinge joints 52  
Histones 96  
Holdfast 110  
Homeostasis 75, 105  
Homiothermic 105  
Homografting 35  
Homologous chromosomes 12  
Homozygous 97  
Honey guides 28  
Hormone(s) 69, 106, 107  
Host 114  
Human growth hormone 106  
Humerus 51, 54  
Hydathodes 25  
Hydrochloric acid 106  
Hydrocortisone 106  
Hydrophytes 114

مسكن  
جوف عام  
يحمور (هيموغلوبين)  
عملية تجديدية  
عضلات ناصبة للشعر  
جربيات الشعر  
شبكة الشعر  
نباتات ملحية  
موازيان  
عدد صيفي احادي الصيغة  
انتحاء لمسي  
حنك صلب  
جبوب (جيب) القولون  
القنية هاليرية  
قلب  
خشب القلب  
مركز تخفيض الحرارة  
مركز زيادة الحرارة  
انتحاء شمسي  
المرقنطبات  
شريان كبدي  
اقنية كبدي  
وريد كبدي بابي  
وريد كبدي  
عشيبات  
حيوانات عاشبة  
خنثية  
تطعيم لا متجانس  
متباين المزيج  
سبات شتوي  
حيوانات عليا  
سرة  
مفاصل رزية  
هستونات  
متنبت  
إستقباب  
متجانس حرارياً  
تطعيم متجانس  
صبغيات متماثلة  
متجانس الزيج  
أداء العسل  
هرمون (هرمونات)  
مضيف  
هرمون النمو عند الإنسان  
عظم العضد  
مناتح  
حمض الهيدروكلوريك  
هيدروكورتيزون  
نباتات مائية

Hydrostatic skeleton 37  
Hydrotropism 23  
Hymen 89  
Hypertonic 99  
Hyphae 110  
Hypogaeal 32  
Hypogynous flower 29  
Hyponome 44, 47  
Hypopharynx 43  
Hypothalamus 75  
Hypotonic 99

هيكلي مائي ساكن  
إنحاء مائي  
غشاء البكارة  
شديد التوتر  
خيوط فطرية  
أرضي  
زهرة تحت مانئية  
محفص  
وطاء البلعوم  
تحت المهاد  
ناقص التوتر

Jejunum 66, 67  
Joints 52-53  
  
Karyokinesis 12  
Keel 31, 41  
Keratin 39, 52  
Kidneys 61, 72  
Kilojoules 103  
Kingdoms 110 (1)  
Kinorhyncha 112

الصائم  
مفاصل

انقسام نووي  
صدر  
كيراتين  
كليتان  
كيلوجول  
عوامل  
متحركات الخرطوم

Ileum 66, 67  
Ilium 51  
Imago 49  
Implantation 91  
Incisors(s) 56, 57  
Incomplete dominance 97  
Incomplete metamorphosis 49  
Incus 86  
Indehiscent 32  
Inferior articular processes 50  
Inferior mesenteric artery 61  
Inferior mesenteric vein 61  
Inferior vena cava 61, 62, 63  
Inflorescence 31  
Infraclasses 110 (1)  
Infundibulum 89  
Ingestion 86 (1)  
Inhalant siphon 37  
Inheritance 98 (1)  
Inhibiting factors 106  
Inner ear 86, 87  
Insecta 112  
Insectivores 114  
Inspiration 71  
Insulin 105, 106  
Integumentary system 82 (1)  
Integuments 30, 33  
Intercoastal muscles 71  
Internal environment 105  
Internal fertilization 48  
Internal gills 45  
Internal jugular veins 62  
Internal urinary sphincter 72  
Internode 18  
Interphase 13, 95  
Interstitial cells 88  
Intestinal glands 68  
Intestinal juice 107  
Intrinsic eye muscles 84  
Invertebral discs 50, 51  
Invertebral foramen 51  
Invertebrates 113  
Involuntary actions 81  
Involuntary muscles 54 (1)  
Iris 84  
Ischium 51  
Islets of Langerhans 68  
Isotonic 99

اللفائفي  
حرقلة  
حشرة بالغة / البالغة  
إنزراع  
قاطع / قواطع  
سيادة غير كاملة  
تحول شكلي غير كامل  
سندان  
ثمرة مطبقة  
وصلات مفصلية سفلية  
شريان مساريقي سفلي  
وريد مساريقي سفلي  
وريد أجوف سفلي  
نوزة  
صفيفات  
قمع  
عملية المضغ  
محفص إدخال  
وراثة  
عوامل كابحة / منبطة  
أذن داخلية  
الحشرات  
الحشرات  
شهيق  
إنسولين  
جهاز إهابي  
أغشية  
عضلات وربية  
بيئة داخلية  
إخصاب - تلقيح داخلي  
خياشيم داخلية  
أوردة وداجية داخلية  
مصرة بولية داخلية  
اننوبة  
طور بيني  
خلايا خلالية  
غدد معوية  
عصارة معوية  
عضلات العين الداخلية  
أسطوانة لا فقارية  
ثقب لا فقارية  
لا فقاريات  
الفعال لا إرادية  
عضلات لا إرادية  
قرزحية  
ورك  
جزر لانغرهانس  
متساوي التوتر (متساوي ضغط التضاضح)

Labia (sing. labium) 89  
Labia majora 89  
Labia minora 89  
Labour 91  
Labrum 43  
Lachrymal canals 85  
Lachrymal ducts 85  
Lachrymal glands 85  
Lactase 108  
Lacteals 65, 66  
Lactic acid 104  
Lactogenic hormone 106  
Lactose 108  
Lamellae (sing. lamella) 53  
Lamellibranchiata 112  
Lamellibranchs 112  
Lamina 20 (1)  
Large intestine 66, 67  
Larva (pl. larvae) 49  
Larynx 47, 70  
Lateral 16  
Lateral incisors 57  
Lateral lines 46  
Lateral roots 17  
Law of independent assortment 98  
Law of segregation 98  
Leaflets 20 (1) 22 (1)  
Leaf scar 21  
Leaf trace 21  
Leaves 20-22  
Lecithin 109  
Legume 34  
Leguminous plants 7  
Lens 84  
Lenticels 19  
Leucoplasts 12  
Lichens 114  
Life cycle 8 (1)  
Ligament(s) 52  
Lignin 15  
Lingual 79  
Lingual tonsil 65  
Lipases 108 (1)  
Lipped flower 31  
Lithophytes 114  
Littoral 114  
Liver 61, 66 (1), 68

أشعار  
شفران كبيران  
شفران صغيران  
المخاض  
شفة علوية  
أقنية دمعية  
مجار دمعية  
غدد دمعية  
لاكتاز  
وعاء لبنية  
حمض اللاكتيك  
هرمون لاكتوجيني  
لاكتوز  
طبقات صفيفية  
صفيفيات الخياشيم  
صفيفيات الخياشيم  
صفيفة  
معي غليظ  
برقة (برقات)  
حنجرة  
جانبي  
قواطع جانبية  
خطوط جانبية  
جذور جانبية  
قانون الاتساق المستقل  
قانون التفرق  
وريفات  
ندبة الورقة  
أصل الورقة  
أوراق  
ليسين  
بقويات  
نبات بتوي  
عدسة  
عديسات  
جيبيلات الكريات البيضاء  
أشنيات  
دورة الحياة (دودة حيوية)  
رباط (أربطة)  
لغنين  
لساني  
لوزة لسانية  
ليپاز (ات)  
زهرة شفوية  
نباتات صخرية  
شائطي  
كبد



Lobe(s) 22  
Locomotion 40 (1)  
Locus 97  
Long-day plants 23  
Loop of Henlé 73  
Lower animal 36 (1)  
Lower motor neuron 80, 81  
Lumbar vertebrae 51  
Lung books 61, 70  
Lungs 61, 70  
Luteinizing hormone 5, 106  
Lycopodiales/Lycophyta 111  
Lymph 65  
Lymphatic system 65  
Lymph capillaries 65  
Lymph glands 65  
Lymph nodes 65  
Lymphocytes 58  
Lymphoid organs 65  
Lymphoid tissue 65  
Lymph vessels 65  
Lysosomes 11

فص (فصوص)  
تحرك مُتتابع  
موضع  
نباتات النهار الطويل  
عروة هنلي  
حيوانات متدنية  
عصبون محرك سفلي  
فقرات قطنية  
كتب رئوية  
رئتان  
هرمون مصفر  
أرجل الذنب  
لف  
جهاز لمفاوي  
شعيرات لمفية  
غدد لمفية  
عقد لمفية  
خلايا لمفية  
أعضاء لمفاوية  
نسيج لمفاوي  
أوعية لمفية  
أجسام حالة

Macrohabitat 4  
Macrophages 58  
Macula (pl. maculae) 87  
Macula lutea 85  
Maggot 49  
Male nuclei 30  
Malleus 86  
Malpighian corpuscles 72  
Malpighian layer 82  
Maltase 108  
Maltose 108  
Mammalia/Mammals 41, 43, 113  
Mammalian glands 90, 101  
Mandible(s) 39, 43, 50, 51  
Mantle 37, 39  
Mantle cavity 37  
Mantle siphon 37  
Maquis 4  
Margin 20, 22  
Marsupium 113  
Mastigophora 112  
Matrix 52  
Maxillae (sing. maxilla) 43, 50  
Median/Medial 41  
Median fins 41  
Medulla oblongata 75  
Medullary cavities 53  
Meiosis 94  
Meiotic division 94, 95  
Meissner's corpuscles 82  
Melanin 83  
Membranous labyrinth 86  
Mendel's laws 98  
Meninges (sing. meninx) 75  
Menopause 90  
Menstrual cycle 90, 107  
Menstruation 90

مسكن كبير / موطن واسع  
بلعيمات كبيرة  
بقعة  
بقعة صفراء  
دودة  
أنوية ذكرية  
مطرقة  
جسيمات مليغية  
طبقة مليغية  
مالنار  
مالنوز  
ثدييات  
غدد ثديية  
فكان سفليان  
رداء  
فجوة رداية  
ممص رداي  
غيل  
حرف الورقة  
جراب جلدي  
حاملات السياط  
قالب / قالبية  
فكان علويان  
متوسطة  
زعانف متوسطة  
نخاع مستطيل  
فجوات نخاعية  
انقسام خلوي  
انقسام متصف  
جسيمات ميسنر  
ميلانين  
تبه غشائي  
قوانين مندل  
أغشية دماغية  
سن اليأس  
دورة شهرية  
العادة الشهرية

Meristem 16  
Merostomata 112  
Mesenteries 66  
Mesocarp 34 (1)  
Mesophyll 20  
Mesophytes 114  
Messenger RNA  
Metabolic rate 102  
Metabolism 102  
Metacarpals 15  
Metacarpus 51  
Metameres 36  
Metamorphosis 49  
Metaphase 13, 94  
Metatarsals 51  
Metatheria 113  
Metazoa 112  
Microhabitat 5  
Microphyle 30, 33  
Microspora 112  
Microtubules 12  
Midbrain 74, 75  
Middle ear 86  
Middle lamella 13  
Midrib 20  
Migration 9  
Mimicry 9  
Minerals 101  
Mitochondria 11, 12  
Mitosis 12  
Mitral valve 63  
Mixed nerves 78  
Molars 42, 57  
Mollusca/Molluscs 112  
Monera 111  
Monocotyledons 33  
Monocytes 58  
Monoecious 28 (1)  
Monogenoidea/Monogenea 112  
Monoplacophora 112  
Monosaccharides 109  
Morula 93  
Mosaic image 47  
Mosses 83, 111  
Motor areas 74, 75  
Motor end-plate 55  
Motor neurons 78  
Motor neuron(s) 77, 80  
Multicellular 10 (1)  
Musci 111  
Muscle(s) 54-55  
Muscle fibres 54  
Muscle spindle 55  
Mycellium 92, 110  
Myelin 75, 10  
Myosin 54  
Myriapoda/Myriapods 113  
Myxini 113  
Myxomycophyta/  
Myxomycota 110

نسيج قسوم  
فخذيات الفم (مفصليات الأرجل)  
صفاقات  
جزء لحمي / غلاف متوسط  
نسيج وسطي  
نباتات الرطوبة المعتدلة  
رنا رسول. (جسيمات ريبية)  
سرعة استقلابية  
استقلاب  
عظام الكف أو مشط اليد أو السنع  
السنع  
قسامات  
تحول شكلي  
طور تال  
عظام القدم  
البهيميات التوالي  
الحيوانات التوالي  
مسكن صغير  
بوب  
البوغيات الدقيقة  
أنبيبات  
دماغ أوسط  
أذن وسطي  
رقبية وسطي  
ضلع متوسط  
هجرة  
مشاكهة  
معادن (أملاح معدنية)  
حببيات خيطية  
انقسام خلوي خيطي  
صمام أذيني - بطين أيسر  
أعصاب مختلطة  
أرجاء  
الرخويات  
المملكة الفرادية  
ذوات الفلقة الواحدة  
كريات أحادية النواة  
نباتات مزدوجة الجنس  
وحيدات النسل  
أحاديات الصفيحية  
أحاديات السكريد  
توبقة  
صورة فسيفسائية  
الحزازيات  
مناطق محرك  
لوحة طرفية محرك  
أعصاب محرك  
عصبونات محرك  
متعدد الخلايا  
الحزازيات  
عضلة (عضلات)  
اللياف عضلية  
مغزل عضلي  
حبكية خيوط فطرية / مشبكة  
نخاعين  
ميوزين  
كثيرات الأرجل  
اليوريات  
الفطريات المخاطية النباتية

Nasal 79  
Nasal cavities 66, 79  
Nasolachrymal duct 85  
Natural selection 9  
Nectar 28  
Nectaries 28  
Needles 111  
Negative feedback 105  
Negative tropism 23  
Nekton 114  
Nematocyst 42  
Nematoda 112  
Nematomorpha 112  
Nemertea 112  
Nephridia 37, 45  
Nephridiopore 37, 45  
Nephrons 72  
Nerve(s) 78  
Nerve fibres 78  
Neural canal 50  
Neural pathways 78, 80, 81  
Neuroglia 75  
Neurons(s) 78  
Neurotransmitters 77, 109  
Nicotin 109  
Nitrate bacteria 7  
Nitrates 7  
Nitrifying bacteria 7  
Nitrates 7  
Nitrogen base 96  
Nitrogen cycle 7  
Nitrogen fixation 7  
Nocturnal 114  
Node of Ranvier 76  
Noradrenalin/  
Norepinephrine 106  
Nose 79  
Notochord 113  
Nuclear membrane 10  
Nucleic acids 96  
Nucleoli 11, 12  
Nucleoplasm 10  
Nucleotides 96  
Nucleus (pl. nuclei) 10  
Nuda 112  
Nut 34  
Nutrients 100 (1)  
Nymph 49

Oblique muscles 85  
Oesophagus 86, 87  
Oestrogen 106, 107  
Olfactory bulb 79  
Olfactory cells 79  
Olfactory hairs 79  
Olfactory sensations 79  
Omasum 43  
Ommatidia 47  
Omnivores 6  
Onychophora 112

أنفي / منخري  
تجويفات أنفية  
مجرى أنفي - دمعي  
انتخاب طبيعي  
رحيق  
مغذيات  
إبر  
تغذية مرتدة سلبية  
انتحاء سلبي  
نكتون  
خيط  
الخيطيات  
خيطيات الشكل  
النيميرتات  
كلويات  
ثقب الكلوية  
وحدات كلوية  
عصب (أعصاب)  
الياف عصبية  
قناة عصبية  
مسالك عصبية  
دبق عصبي  
عصبونات  
مادة عصبية ناقلة  
نياسين  
بكتيريا نيترازية  
نيترات  
بكتيريا آزوتية  
نيتريتات  
قاعدة آزوتية  
دورة الأزوت  
تثبيت الأزوت  
ليليات  
عقدة رانفير

نورادرينالين / نورإبينفرين  
أنف  
جبل ظهري  
غشاء نووي  
حموض نووية  
نوويات  
بلازما نووية  
نيوكلويدات  
نواة  
العاريات  
جوزة  
مواد غذائية  
حوراء

عضلات مائلة  
مريء  
أوستروجين  
بصلة شمعية  
خلايا شمعية  
شعيرات شمعية  
إحساسات شمعية  
ذات الغلافيف  
عينات  
قوارت  
حاملات المخالب

Ootid 95  
Ophiuroidea 113  
Optic 85  
Optic nerve 84, 85  
Oral cavity 66 (pharynx) 79  
Oral groove 40  
Orbit 50, 84 (1) 85  
Orders 110 (1)  
Organ 10 (1)  
Organelles 11-12  
Organism 10 (1)  
Organ of Corti 86, 87  
Osmosis 99  
Osmotic pressure 99  
Ossicles 86  
Ossification 53  
Osteoblasts 52  
Osteocytes 52  
Otoliths 87  
Outer ear 86  
Oval window 86  
Ovarian cycle 90  
Ovarian follicles 89, 107  
Ovarian ligaments 89  
Ovaries 29, 89  
Oviduct 49  
Oviparous 48  
Ovipositor 49  
Ovulation 89  
Ovules 29, 30  
Oxidation 104  
Oxygenated 62  
Oxygen debt 104  
Oxytocin 106

Pacian corpuscles 83  
Pain receptors 83  
Paired fins 41  
Palate 66, 79  
Palatine tonsils 65  
Palisade cells 20  
Palisade layer 20  
Palmate 22  
Palps 48  
Pancreas 88, 69  
Pancreatic amylase 108  
Pancreatic duct 68  
Pancreatic juice 108  
Pancreatic lipase 108  
Pancreatic vein 61  
Pantothenic acid 109  
Papillae (sing. papilla) 79  
Paramecium 40, 45  
Parapodia (sing. parapodium) 40  
Parasites 114  
Parasymphathetic division 80  
Parathormone/Parathyroid  
Parathyroid glands 69, 107  
Parathyroid hormone 106  
Parenchyma 15

بيضية  
نجوم البحر الشعابانية  
بصري  
عصب بصري  
تجويف فموي  
ميراب فموي  
حجاج  
رتب  
عضو  
عضبات  
عضوية  
عضو كورتي  
تناضح  
ضغط تناضحي  
عظلمات  
عملية تعظم  
جذعات عظمية  
خلايا عظمية  
حصنات  
اذن خارجية  
نافذة بيضية  
دورة مبيضة  
جريبات مبيضة  
أربطة مبيضة  
مبايض  
بوق / قناة المبيض  
بيوضة (بيوض)  
أشرة  
إباضة  
بذيرات  
أكسدة  
مؤكسج  
قصور أكسجيني  
أوكسينوسين

جسيمات باتشيني  
مستقبلات الألم  
رعاف مزدوجة (زوجية)  
حنك  
لوزة الحنك  
خلايا عمادية  
طبقة عمادية  
راحية  
محسات  
بنكرياس  
أملاز بنكرياس  
قناة بنكرياسية  
عصارة بنكرياسية  
ليباز بنكرياسي  
وريد بنكرياسي  
حمض البانتوثنيك  
حليمات  
باراميسيوم  
قديمات  
طفليات  
قسم نظير ودي  
بارانثرين  
غدتان مجاورتا الدرقيتين  
هرمون مجاور درقي  
الملحمة



Parent cell 12	خلية والدية	Pia mater 75	الام الحافية
Parotid glands 68	غدد نكفية	Pigments 27	خضاب
Parturition 91	وضع	Piliferous layer 16, 17	طبقة وبرية
Passage cells 15	خلايا مرآت	Pineal gland/body 69	غدة صنوبرية / جسم صنوبري
Patella 51, 52, 53	رضفة / عظمة الركبة	Pinion 39	مفصل جناحي
Pathogenic 110	مسبب للأمراض	Pinnate 22	ريشية
Paupoda 112	قليات الأرجل	Pinocytosis 99	احتساء خلوي
Pea flower 31	زهرة بسلية / زهرة بازلاء	Pioneer community 5	مجتمع طليعي / بدئي
Pectoral fins 41	زعانف صدرية	Pisces 113	السمك
Pectoralis major 41	صدرية كبرى	Pistillate 28 (1)	مدقية
Pectoralis minor 41	صدرية صغرى	Pith 15	لب
Pedicles 50	سويقات	Pituitary gland/body 69, 75	غدة / جسم نخامي
Peduncle 28	سويقة / زند	Pivot Joint 50	مفصل محوري
Pelagic 114	بحري - محيطي	Placenta 29, 91	مشيمة / سخذ
Pelvic fins 41	زعانف حوضية	Plantigrade 41	أخصي المشية
Pelvis 51	حوض	Plant Kingdom 110-111	عالم النبات
Penis 88, 91	قضيب	Plasma 58	بلازما
Pepsin 108	بيبسين	Plasmolysis 25	انحلال السيتوبلازما
Pepsinogen 108	بيبسينوجين	Platelets 58	جبيلات
Peptide links 100	روابط ببتيدية	Platyhelminthes 112, 113	صفائح دموية
Perennials 8	نباتات معمرة / معمرات	Pleura 70	غشاء الجنب
Perfoliate 22	منقوبة	Plumage 39	الغطاء الريشي
Perianth 28	كم	Poikilothermic	متغير الحرارة
Pericardial cavity 62 (1)	تجويف تاموري	Pollen 28	غبار الطلع (اسدية)
Pericardial fluid 62 (1)	مانع أو سائل تاموري	Pollen sacs 28	كبسا الطلع
Pericardial sac 62 (1)	كبس تاموري	Pollen tube 30	أنبوب طلعي
Pericardium 62 (1)	تامور	Pollination 30	تأبير - تلقيح
Pericarp 34 (1)	غلاف خارجي	Polypeptides 100	متعددات الببتيد
Periderm 19	أدمة محيطية	Polysaccharides 109	متعددات السكريد
Perigynous flower 29	زهرة محيطية	Pome 34	تفاحية
Perilymph 86	لف محيطي	Pons/ Pons Varolii 74, 75	جسر / جسر فارولي
Perimysium 54	لفافة العضلة	Porifera 112	الإسفنجيات
Perineurium 78	غلاف حول عصبي	Positive tropism 23 (1)	انتحاء إيجابي
Periodontal ligament 56	رباط محيط بالسن	Posterior cavity 84	حجرة زجاجية
Periosteum 52	سحقاق	Posterior lobe 69	فص خلفي
Peripheral nervous system 78	جهاز عصبي محيطي	Postganglionic motor neuron 81	عصبون محرك بعد عقدي
Peristalsis 67	تحو / تمفج	Predators 114	حيوانات مفترسة
Peritoneum 37, 66	صفاق	Preganglionic motor neuron 81	عصبون محرك قبل عقدي
Perivisceral cavity 37	جوف الجسم الرئيسي	Pregnancy 91	حمل
Permanent dentition 56 (1)	تسنن دائم	Premolars 42, 57	نواجذ
Permanent teeth 56 (1)	أسنان دائمة	Preoptic area 105	منطقة ميزان الحرارة
Petals 28	بتلات / تويجيات	Prey 114	مفترسات
Petiole 20	زند	Priapulida 112	القضيبيات
Phaeophyta 110	الطحالب البنية	Primary auditory area 75	منطقة سمعية أولية
Phagocytosis 40	بلعمة	Primary bronchi 70, 71	شعبة أولية
Phalanges (sing. phalanx) 51	سلاميات	Primary bud 33	برعم أولي
Pharyngeal tonsil 65	لوزة غذائية	Primary consumers 6	كائنات مستهلكة أولية
Pharynx 66	بلعوم	Primary feathers 39	الريش الأولى
Phellem 19	نخج	Primary gustatory area 75	منطقة ذوقية أولية
Phenotypes 97	أنماط ظاهرية	Primary olfactory area 75	منطقة شمعية أولية
Pheromone 47	فيرمون	Primary phloem 14	لحاء أولي
Phloem 14, 15	لحاء	Primary root 17, 33	جذر أولي
Phosphate groups 96, 105	مجموعات فوسفاتية	Primary sex characters 90	صفات جنسية أولية
Photoperiodism 23	تجاوب ضوئي	Primary tissue 14	نسج أولي
Photoperiods 23	فترات ضوئية (ليل/نهار)	Primary visual area 75	منطقة بصرية أولية
Photoreceptors 85	مستقبلات ضوئية	Primary xylem 14	كيسم أولي
Photosynthesis 26-27	تخليق ضوئي	Proboscis 42, 112	خرطوم
Phototropism 23	انتحاء ضوئي	Procarboxypeptidase 108	بروكربوكسي ببتيداز
Phycocyanin 110	فيسوسيانين	Producers 6	كائنات منتجة
Phyla (sing. Phylum) 110 (1)	شعب (شعبية)	Progesterone 90, 106	بروجسترون
Phytohormones 106	هرمونات نباتية		
Phytoplankton 114	عوالق نباتية		

Prokaryota 111 طلبيعيات النواة  
 Prokaryotic 111 لا نووية  
 Propagation 35 إكثار  
 Prop roots 17 جذور داعمة  
 Prostate gland 88 غدة البروستات  
 Protective adaptations 9 تكيفات دفاعية  
 Proteinases 108 (1) بروتيناز (ات)  
 Proteins 100, 101, 108, 109 بروتينات  
 Prothrombin 59, 100 بروثرومين  
 Protista 111 مملكة الأوليات  
 Protochordata/ Protochordates 113 الحبلليات الأولية  
 Protonema 93 نميص  
 Protonephridia 45 كليوات أولية  
 Protoplasm 10 بروتوبلازما  
 Prototheria 113 البهيميات الأولية  
 Protozoa 111 الحيوانات الأولية  
 Proximal 73 قرب جذري (قريبة)  
 Proximal convoluted tubule 73 قنية ملتفة قريبة  
 Pseudopodium 40 رجل كاذبة  
 Pseudotracheae 42 قصبات كاذبة  
 Psilophyta/ Psilotales 111 الجرداء / النباتات الجرداوات  
 Pteridophyta/ Pteridophytes 111 اللازهريات الوعائية  
 Pterophyta 111 اللازهريات الوعائية  
 Puberty 90, 107 بلوغ  
 Pubic hair 90 شعر العانة  
 Pubis 51 العانة  
 Pulmonary 63 رئوي  
 Pulmonary arteries 62, 63 شرايين رئوية  
 Pulmonary trunk 62, 63 جذع رئوي  
 Pulmonary valve 63 صمام رئوي  
 Pulmonary veins 62, 63 أوردة رئوية  
 Pulp 56 لب  
 Pulp cavity 58 حجرة اللب  
 Pupa (pl. pupae) 49 خادرة  
 Pupil 111 بؤبؤ  
 Pycnogonida 112 عنكب البحر  
 Pyloric sphincter/ valve 66, 67 مصرة بؤابية / صمام او دسام  
 Pyramid of biomass 6 هرم الكتلة الحيوية  
 Pyramid of numbers 6 هرم الأعداد  
 Pyridoxine 109 بيروكسين  
 Pyrrophyta 110 قسم الطحالب السمرء  
 Pyruvic acid 104 حمض البيروفيك  
 Radial symmetry 36 تناظر شعاعي  
 Radicle 33 جذير  
 Radius 51, 54 كعبرة  
 Radula 42 مفتاح  
 Raptors 114 جوارح  
 Ray(s) 41 شعاع / شعاعات  
 Ray florets 31 زهيرات شعاعية  
 Receptacle 28 كرسي  
 Receptors 77, 79 مستقبلات  
 Recessive 97 متنحية  
 Rectrices (sing. rectrix) 39 رفلات  
 Rectum 66, 67 المستقيم  
 Rectus muscles 85 عضلتان مستقيمتان  
 Red blood cells/ corpuscles 58 كريات الدم الحمراء / جسيمات  
 Red marrow 53 نخاع احمر

Reflex actions 81  
 Reflex arc 81  
 Refraction 84  
 Regulating factors 106  
 Releasing factor(s)  
 Remiges (sing. remix) 39  
 Renal 72  
 Renal arteries 61, 72  
 Renal corpuscles 72, 73  
 Renal veins 61, 72  
 Rennin 108  
 Reproductive system 88, 89  
 Reptilia/ Reptiles 38, 113  
 Respiration 104  
 Respiratory centre 71, 75  
 Respiratory enzymes 103  
 Respiratory system 70, 71  
 Reticulum 43  
 Retina 85  
 Rhabdom 47  
 Rhesus antigen 59  
 Rhesus factor 59  
 Rhesus negative 59  
 Rhesus positive 59  
 Rhizoids 110  
 Rhizome 35  
 Rhizopoda 113  
 Rhodophyta 110  
 Rhodopsin 109  
 Rib cage 50, 51  
 Riboflavin 109  
 Ribose 96  
 Ribosomal RNA 11  
 Ribosomes 11  
 Right lymphatic duct 64, 65  
 RNA 11, 96  
 Rods 85  
 Root canals 56  
 Root cap 16, 17  
 Root hair(s) 16, 17  
 Root nodules 7  
 Root pressure 24  
 Rosette 22  
 Rotifera/ Rotatoria 112  
 Roupage 101  
 Rough ER 11  
 Round window 86  
 Rumen 43  
 Ruminants 43  
 Rumination 43  
 Saccharase 108  
 Saccule/ Sacculus 86, 87  
 Sacral vertebrae 51  
 Sacrum 51  
 Saliva 108  
 Salivary amylase 108  
 Salivary glands 68  
 Samara 34  
 Saprophytes 114

افعال منعكسة  
 قوس منعكس  
 انكسار  
 عوامل ضابطة  
 عامل منبه / عوامل منبهة  
 ريش الطيران  
 كلوي  
 شرايين كلوية  
 جسيمات كلوية  
 أوردة كلوية  
 رينين  
 جهاز تناسلي  
 الزواحف  
 تنفس  
 مركز التنفس (مركز تنفسي)  
 انزيمات تنفسية  
 جهاز التنفس  
 إنفحة  
 شبكية  
 حزمة عضوية  
 مولد الضد ريزوس  
 عامل ريزوس  
 ريزوس سلبي  
 ريزوس ايجابي  
 اشباه الجذور  
 جذمور  
 جذريات الأرجل  
 الطحالب الحمراء  
 رودوبسين  
 قفص صدري  
 ريبوفلافين  
 ريبوز  
 رنا ريبوزومي  
 جسيمات ريبية / ريبوزومات  
 قناة لمفاوية يمني  
 حمض نووي ريبوي  
 عصيات  
 اقنية جذرية  
 قلنسوة الجذر  
 شعيرة (شعيرات) جذرية  
 عقيدات جذرية  
 ضغط الجذر  
 وريدة  
 الدورات  
 خشائن  
 شبكة داخلية بلازمية صلبة  
 نافذة دائرية  
 كرش  
 طعام مجتر (مجترات)  
 اجترار  
 السكراز  
 كيس  
 فقرات عجزية  
 عجز  
 لعاب  
 اميلاز لعابي  
 غدد لعابية  
 جناحية  
 نباتات رمية



Sapwood 19	خشب النسغ	Sieve plates 15	رقبيقات منخلية
Sarcodina 112	الحميات. (الأوليات)	Sieve tubes 15	أنابيب منخلية
Sarcolemma 54	غلاف الليف العضلي	Silk gland	أوراق بسيطة
Savannah 4	سافانا	Simple leaves 20 (1)	غدة حريرية
Scala tympani 86	سلم طبلي	Sinus(es) 79	فجوة / فجوات هوائية
Scala vestibuli 86	سلم دهليزي	Siphon 44	مصص
Scale(s) 38, 111	حراشف / حراشفة	Skeletal muscles 55, 80	عضلات هيكلية
Scale leaves 34	أوراق بصلية	Skeleton 50-51	هيكل
Scaphopoda 112	زورقيات الأرجل	Skin 38 (1) 82-83	جلد
Scapula 51, 54	لوح الكتف	Small intestine 66, 67	معى دقيق
Scavengers 114	القمامة	Smooth ER 11	شبكة بلازمية داخلية طرية
Schizophyta/Schizomycophyta 110	النباتات المنشطرة	Smooth muscles 55	عضلة ملساء
Schwann cells 76	خلايا شوان	Social 114	اجتماعي
Scion 35	عسلج	Soft palate 66, 79	لهاة
Sclera 84	الصلبة / بياض العين	Solute 99 (1)	ذائب
Sclerites 38	صفائح صلبة	Solutions 99 (1)	محاليل
Sclerospongiae 112	الاستنجات المتصلبة	Solvent 99 (1)	مذيب
Sclerotin 38	سكليروتين	Somatic afferent system 79	جهاز حشوي وارد
Scrotum 88	صفن	Somatic efferent system 80	جهاز حشوي صادر
Sebaceous glands 82	غدد دهنية	Specialization 9	تخصص
Secondary bronchi 70, 71	شعب ثانوية	Species 110 (1)	الأنواع (النوع)
Secondary consumers 6	كائنات مستهلكة ثانوية	Sperm 48, 88, 91	مني
Secondary cortex 19	قشرة ثانوية	Spermatheca 49	كبس النطف
Secondary phloem 18	لحاء ثانوي	Spermatids 95	أرومات النطفة
Secondary sex characters 90	خصائص جنسية ثانوية	Spermatophyta 111	النباتات النطفية
Secondary tissue 18 (1)	نسيج ثانوي	Sperm ducts 88	القنية المني / اقنية منوية
Secondary xylem 18	كيسم ثانوي	Sphenophyta 111	الإسفينيات
Second meiotic division 94, 95	انقسام خلوي منصف ثان	Sphincter 66	مصرة
Second order sensory neuron 78	عصبون حسي من المرتبة الثانية	Sphincter of Oddi 69, 107	مصرة اودي
Second polar body 95	جسم قطبي ثان	Spinal cord 74	نخاع شوكي
Secretin 106	سيكريتين	Spinal nerves 74	اعصاب شوكية
Sedentary 114	المقيمة	Spinal reflexes 81	منعكسات شوكية
Seedling 32	بادرة	Spindle 13	مغزل
Seeds 32-33	بذور	Spindle fibres 13	اللياف المغزل
Segmentation 36	تشدف	Spine	شوكي
Segments 36	شدف	Spinous process 50	نتوء شوكي
Self pollination 31	تأبير ذاتي	Spiracle 44	منففس
Semen 91	مني	Spiral 22	لولبي / لولبية
Semicircular canals 86, 87	قنوات نصف دائرية	Spleen 65	طحال
Semicircular ducts 86, 87	اقنية نصف دائرية	Splenic artery 61	شريان طحالي
Semilunar valves 63	اصمة هلالية	Splenic vein 61	وريد طحالي
Seminal fluid 91	سائل منوي	Spongy bone 52, 53	عظم اسفنجي
Seminal vesicles 88	حوصلات منوية	Spongy cells 20	خلايا اسفنجية
Seminiferous tubules 88	قنيتان منويتان	Spongy layer 20	طبقة اسفنجية
Semipermeable 99	نصف نفوذ	Sporangium 92, 93	كبس الأبواغ
Sense organs 79	اعضاء الحواس (الحس)	Spores 92	ابواغ
Sensory areas 74, 75	مناطق حسية	Sporophyte 93	نبات بوغي
Sensory nerves 78	اعصاب حسية	Sporozoa 112	الحيوانات البوغية
Sensory neuron(s) 77	عصبون	Sporulation 92	تبوغ
Sepals 28	سبلات	Spring wood 18	خشب الربيع
Serrate 22	منشارية	Spurred flower 31	زهرة مهمازية
Serum 59	مصل	Spurs 31	مهاميز
Sessile 20, 114	لاطيء (لاطئة)	Stamens 28	اسدية
Sex chromosomes 97, 98	صبغيات جنسية	Staminate 28 (1)	سدائنية
Sex hormones 69, 106	هرمونات جنسية	Standard 31	بثلة معيارية
Sex linkage 98	ارتباط جنسي	Stapes 86	عظم ركابي
Sex-linked genes 98	مورثات مرتبطة / مترابطة جنسياً	Starch 101, 108	نشاء
Sexual reproduction 92	تناسل - تكاثر جنسي	Statocysts 46	اكياس التوازن
Shoot 16	رئذ	Statoliths 46	حصى التوازن
Short-day plants 23	نباتات النهار القصير	Stensen's duct 68	قناة ستنسن
		Sternum 41, 51	عظمة الصدر/ قص
		STH 106	هرمون STH

Stipule 21	اذنة	Target organs 106	اعضاء هدفية
Stock 35	الطعّم	Tarsals 51	عظام رضية
Stolon 35	رند	Tarsus 51	رصغ / مجموعة الرصغ
Stomach 86, 87	معدة	Taste buds 79	براعم ذوقية
Stomata (sing. stoma) 21	ثغرات	Taxonomy 110 (1)	تصنيف / علم التصنيف
Strata 82	طبقات	TCT 108	هرمون TCT
Stratum basale 82	طبقة سفلى	Tectorial membrane 86, 87	غشاء ساتر
Stratum corneum 82	طبقة قرنية	Teeth 56-57	اسنان
Stratum germinativum 82	طبقة منشئة	Telophase 13,95	الطور النهائي
Stratum granulosum 82	طبقة حبيبية	Telson 48	قيد / عجز
Stratum spinosum 82	طبقة عليا	Temperate grassland 4	مروج معتدلة
Striated muscle 54	عضلة مخططة	Tendons 53	اوتار
Stridulation 47	صريف	Tendril 21	حوالق / حالق
Structural proteins 100	بروتينات بنيوية	Tentacles 42, 47	مجسّات
Style 29	قلم	Tentaculata 112	المجسّيات
Sub-classes 110 (1)	صفيفات	Terminal bronchioles 71	شعبيفات طرفية
Subclavian arteries 61, 62	شرايين تحت ترقوية	Terminal bud 18	برعم طرفي
Subclavian veins 61, 62, 66	اوردة تحت ترقوية	Ternate 22	ثلاثية
Subcutaneous 83	تحت جلدية	Territorial 114	حيوانات اقليمية
Subcutaneous layer 82, 83	طبقة تحت جلدية دهنية	Territory 114	اقليم / منطقة
Suberin 19	سوبرين	Tertiary bronchi 70, 71	شعب ثالثة
Suberization 19	تفلس	Tertiary consumers 6	كائنات مستهلكة ثالثة
Sub-Kingdom 110 (1)	عويلم	Testa 33	غذقة
Sublingual glands 68	غدد تحت لسانية	Testes (sing. testis) Testicles 88, 90	خصية
Submandibular glands 68	غدد تحت فكية	Testosterone 106	تستوستيرون
Sub-phyla 110 (1)	شعبية	Tetrad 94	رباعية
Successional community 5	مجتمع متعاقب	Thalamus 75	مهاد
Sucrose 108	سكرز	Thallophyta 110	المشريات
Sucrose 108, 109	سكرور	Thallus 110	المشرة
Superior articular processes 50	قطع وصل مفصلية علوية	Theria 113	بهيميات
Superior mesenteric artery 61	شريان مساريقي علوي	Thiamine 109	ثيامين
Superior mesenteric vein 61	وريد مساريقي علوي	Third order sensory neuron 78	عصبون حسي من المرتبة الثالثة
Superior vena cava 82, 83	وريد اجوف علوي	Thoracic duct 64, 65	قناة صدرية
Suspensory ligament 84	رباط تعليق	Thoracic vertebrae 51	فقرات صدرية
Sutures 50	خطوط الدرر	Thorax 38	صدر
Sweat 83	عرق	Thrombin 59	ترومين
Sweat duct 83	قناة عرقية	Thromboplastin 59	ترومبوبلاستين
Sweat glands 83	غدد عرقية (العرق)	Thymine 96	ثيمين
Swim bladder 41	مخانة هوائية	Thymus glands 65	غدة التيموس / غدة صغرية
Symbionts 114	متعايشان	Thyroid gland 69, 107	غدة درقية
Symbiosis 114	عيش تكافلي	Thyroxine 106, 107	تروكسين
Sympathetic division 80	قسم ودي	Tibia 51, 52, 53	ظنوب
Synapses 77	مشابك عصبية	Tissue(s) 10 (1)	نسج (النسجة)
Synaptic cleft 77	هوة	Tissue fluid 64	مانع نسيجي. سائل نسيجي
Synaptic knob 77	مدورة مشبكية	Tongue 65, 79	لسان
Synovial fluid 53	مانع / سائل زليلي	Tonsil(s) 65	لوزة (لوز. لوزات)
Synovial joints 53	مفاصل زليلية	Trabeculae (sing. trabecula) 52, 53	حويزرات
Synovial membrane 53	غشاء زليلي	Trace elements 101	عناصر نادرة
Synovial 53	كس زليلي	Tracheae (sing. trachea) 44, 70	قصبات
Synthesis reactions 102	تفاعلات تخليقية / بنائية	Tracheoles 44	قصببات
Syrinx (pl. syringes) 47	مصفاة	Tracheophyta/ Tracheophytes 111	الوعائيات
System 10 (1)	نظام / منظومة	Trait 97	صفة / خصيصة / ميزة
Systole phase 63	طور الانقباض	Transfer RNA 11	الرنا المرسال
		Translocation 24 (1)	انتقال الغذاء
		Transpiration 24	النتح
		Transpiration stream 24	تيار النتح
		Transverse processes 50	قطع مستعرضة
		Trematoda/ Trematodes 113	المنقبات
		Triceps 54	عضلة ثلاثية الرؤوس
		Tricuspid valve 63	صمام ثلاثي الحدبات
		Trifoliate 22	الثلاثية (ورقة ثلاثية)
Tactile 78	لمسي		
Tagma (pl. tagmata) 36	قسامة		
Tannin 27	تانين		
Tap root 17	جذر ودي		
Target cells 106	خلايا هدفية		



Trophic level 6	مستوى التغذية (مستوى الطاقة)	Ventral fin 41	زعنفة بطنية
Tropic hormones 69	هرمونات محفزة	Ventral root 74	جذر بطني
Tropical forest 4	غابة المناطق الحارة (حيوم)	Ventricles 62, 76	بطينات
Tropism 23 (1)	انتحاء	Venules 60 (Veins)	وريدات
Trypsin 108	تريبسين	Vertebrae (sing. vertebra) 50, 51, 74	فقرات (فقرة)
Trypsinogen 108	تريبسينوجين	Vertebral column 50, 51	عمود فقري
TSH 106	هرمون TSH	Vertebral foramen 50	ثقب فقري
Tube feet 36	أقدام أنبوبية	Vestibule 86	دهليز
Tube nucleus 30	نواة أنبوبية	Vestigial 67	الري
Tuber 35	عسل	Vibrissae (sing. vibrissa) 47	خطارات
Tubular reabsorption 73	إعادة امتصاص أنبوبية	Villi (sing. villus) 67	زغابات
Tubular secretion 73	إفراز أنبوبي	Viscera 50 (1)	أحشاء
Tundra (biome) 4	توندرا (حيوم)	Visceral afferent system 79	جهاز حشوي صادر
Tubellaria 112	المهترات	Visceral muscles 55	عضلات حشوية
Turgid 25	منتفخة	Visual 85	بصري
Turgor 25	الانتفاخ	Visual association area 75	منطقة الترابط البصري
Turgor pressure 25	ضغط الإكتناز	Vitamin A 109	فيتامين / فيتامينات
Tympanic organs/ Tympani 46	أعضاء طبليّة / الطبليات	Vitamin B complex 109	فيتامين B
		Vitamin C 109	فيتامين C
		Vitamin D 82 (1), 109	فيتامين D
		Vitamin E 109	فيتامين E
		Vitamin K 109	فيتامين K
		Vitreous humour 84	خلط زجاجي
		Viviparous 48	ولودة
		Vocal cords 70	أوتار صوتية
		Volkman's canals 53	القناة فولكمان
		Voluntary actions 80	أفعال إرادية
		Voluntary muscles 54 (1) 55	عضلات إرادية
		Vulva 89	فرج
		Wall pressure 25	ضغط الجدار
		Wandering macrophages 58	بلعمات كبيرة جوّالة
		Whalebone 42	العظمة الخوتية / البلين
		Wharton's duct 68	قناة وارثون
		White blood cells/ corpuscles 58	خلايا الدم البيضاء / جسيمات
		White matter 75	المادة البيضاء
		Wilting 25	ذبول
		Wing petals 31	بتلات جناحيان
		Wisdom teeth 57	ضرس العقل
		Wood 18	خشب
		Woody perennials 8	نباتات معمرة خشبية
		Woody plant 18 (1)	نبات خشبي
		Xanthophyll 27	بصفر
		Xanthophyta 110	الطحالب الصفراء
		X chromosomes 97	الصبغيات X
		Xerophytes 114	نباتات جفافية (صحراوية)
		Xylem 14, 15, 18	كيسم
		Y chromosomes 97	صبغيات Y
		Yellow marrow 53	نخاع أصفر
		Yolk 48	مخ
		Yolk sac 48	كيس محي
		Zona pellucida 91	منطقة شفافة
		Zone of elongation 16, 17	منطقة الاستطالة
		Zooplankton 114	عوالق حيوانية
		Zygomorphy 36	تناظر زيجي (تناظر ثنائي الجانب)
		Zygote 30, 91, 93	زيج
Ulna 51, 54	زند		
Umbelifer 31	الخيمية / الخيميات		
Umbels 31	خيميات		
Umbilical cord 91	الحبل السري		
Unguligrade 41	حافزي المشية		
Unicellular 10 (1)	وحيدات الخلية		
Uniramia 112	شبيهات الديدان		
Univalves 112	ذوات المصراع الواحد		
Upper motor neuron 80, 81	عصبون محرك فوق		
Uracil 96	يوراسيل		
Urea 73	بولة		
Ureters 72, 73, 88	حالب (حوالب، حالبان)		
Urethra 72, 73, 88, 91	إحليل		
Urethral orifice 73, 89	فوهة إكليلية		
Urinary system 72-73	جهاز بولي		
Urination 73	تبول		
Urine 73	بول		
Uriniferous tubules 73	نبيبات بولية		
Urochordata 113	حليلات الذنب		
Uropygial gland 39	غدة زمكية / دبرية		
Uropygium 39	زمنك		
Uterus 89, 90	رحم		
Utricle/ Utriculus 86, 87	قرنية		
Vacuole(s) 10, 11	فقوة (فجوات)		
Vagina 89, 91	مهبل		
Vaginal orifice 89	فتحة المهبل		
Valve(s) 63	صمام		
Vane 39	مروحة الريشة		
Vascular bundles 14	حزم وعائية		
Vascular cylinder 18	اسطوانة مركزة (وعائية)		
Vascular plants 14-15	نباتات وعائية		
Vascular tissue 14	نسيج وعائي		
Vater, ampulla of 69	خباية Vater		
Vein(s) 69, 61	وريد (اوردة)		
Pulmonary 62, 63	رئوي		
Venation 20	تفرق		
Venous system 60	جهاز وريدي		
Ventilation 70 (1)	تهوية		
Ventral 41	بطني / بطنية		

# المعاجم العلمية المصورة

هذه المعاجم ليست مجرد كتب  
في معاني المفردات العلمية فحسب، وإنما هي مراجع،  
كثيفة الصور والرسوم، للمصطلحات والمفاهيم الرئيسية في المواضيع  
التي تعالجها. وقد رُتب كل كتاب فيها حسب الموضوعات بحيث جرى  
تفسير المصطلحات ضمن السياق الذي وردت فيه. كما جاءت التعريفات مدعومة  
بالرسوم والصور للمساعدة على الفهم والاستيعاب.  
وقد رُوِّد المعجم بفهرس (كشاف) شامل يسهل إيجاد  
الكلمات الإنكليزية ومقابلاتها العربية.  
أعدَّ هذه المعاجم نخبة من الإخصائيين، وبذلت فيها عناية شديدة  
لترتيب الكلمات بطريقة منطقية للقارئ والموضوع معاً. وكُتبت  
التعريفات بلغة سهلة مبسطة وواضحة، وفُسِّرَت المصطلحات  
التقنية حيثما جرى استخدامها.

في هذه السلسلة:

- معجم البيولوجيا المصور
- معجم الفيزياء المصور
- معجم الكيمياء المصور



منتديات إقرأ الثقافي

للكتب ( كوردس - عربي - فارسي )

[www.iqra.ahlamontada.com](http://www.iqra.ahlamontada.com)

أكاديميا

بيروت - لبنان